

Aus der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. med. dent. habil. H. Heuser

Vergleichende oberflächenhistologische Untersuchungen
über die Wirkung verschiedener Diamantschleifkörper
auf Schmelz, Dentin sowie Schmelzrand bei der Ver-
wendung der schnurgetriebenen Bohrmaschine und des
Dentalair-Gerätes

LANE MEDICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR DRIVE
PALO ALTO, CALIF.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

Karl Heinrich Kalden

aus Marburg

Marburg 1965

Aus der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. med. dent. habil. H. Heuser

Vergleichende oberflächenhistologische Untersuchungen
über die Wirkung verschiedener Diamantschleifkörper
auf Schmelz, Dentin sowie Schmelzrand bei der Ver-
wendung der schnurgetriebenen Bohrmaschine und des
Dentalair-Gerätes

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

Karl Heinrich Kalden

aus Marburg

Marburg 1965

Angenommen von der Medizinischen Fakultät
der Universität Marburg am: 29. 7. 1965

gedruckt mit Genehmigung der Fakultät

Dekan: Prof. Dr. H. Hensel

Referent: Prof. Dr. H. Pantke

Korreferent: Prof. Dr. Dr. H. Heuser

Meinen Eltern
in Dankbarkeit gewidmet



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153508_0044

Inhaltsverzeichnis

Seite

A. Einleitung	7
B. Vergleichende oberflächenhistologische Untersuchungen über die Wirkung verschiedener Diamantschleifkörper auf Schmelz, Dentin sowie Schmelzrand bei der Verwendung der schnurgetriebenen Bohrmaschine und des Dentalair-Gerätes	10
I. Untersuchungsmethode	10
1) Versuchsanordnung	10
2) Untersuchungsmaterial	13
3) Anfertigung der Präparate	13
4) Anfertigung der Mikrofotos	14
II. Untersuchungsergebnisse	15
Gruppe I : Untersuchungen mit 5 000 U.p.Min.	15
Untergruppe 1: Präparationen mit dem Diamantschleifkörper D & Z 86	15
Untergruppe 2: Präparationen mit dem Diamantschleifkörper D & Z 114	18
Untergruppe 3: Präparationen mit dem Diamantschleifkörper D & Z 18 A	21
Gruppe II : Untersuchungen mit 10 000 U.p.Min.	28
Untergruppe 1: Präparationen mit dem Diamantschleifkörper D & Z 86	28
Untergruppe 2: Präparationen mit dem Diamantschleifkörper D & Z 114	31
Untergruppe 3: Präparationen mit dem Diamantschleifkörper D & Z 18 A	33
Gruppe III: Untersuchungen mit 20 000 U.p.Min.	40
Untergruppe 1: Präparationen mit dem Diamantschleifkörper D & Z 86	40
Untergruppe 2: Präparationen mit dem Diamantschleifkörper D & Z 114	43
Untergruppe 3: Präparationen mit dem Diamantschleifkörper D & Z 18 A	45
Gruppe IV : Untersuchungen mit 50 000 U.p.Min.	51
Untergruppe 1: Präparationen mit dem Diamantschleifkörper D & Z 86	51

Untergruppe 2: Präparationen mit dem Diamantschleifkörper D & Z 114	53
Untergruppe 3: Präparationen mit dem Diamantschleifkörper D & Z 18 A	56
III. Schlußbetrachtung	63
C. Zusammenfassung	67
D. Literaturverzeichnis	69

A. Einleitung

Neben der Verwendung eines geeigneten Füllungsmaterials und der Beachtung aller für die Präparation aufgestellten Regeln ist die Gestaltung der Kavitätenränder und Kavitätenwände die Voraussetzung für eine dauerhafte Füllung. Daher muß im allgemeinen das Bestreben dahin gehen, Wände und Ränder so glatt zu gestalten, daß sich das Füllungsmaterial lückenlos an Schmelz und Dentin anlegen kann. Besondere Bedeutung kommt dem Kavitätenrand zu, der der Karies gegenüber immer ein locus minoris resistentiae darstellt. Wenn nun dieser Kavitätenrand ausgezackt ist, wird er um ein Vielfaches verlängert und begünstigt so die Entstehung einer sekundären Randkaries.

Das Absplittern des Schmelzes am Kavitätenrand erklärt STREET damit, daß die Steinchen nicht genau zentrisch laufen; außerdem macht er die durch abgenutzte Hand- und Winkelstücke erzeugten Vibrationen hierfür verantwortlich. PANTKE weist darüber hinaus auf die Bedeutung der Beschaffenheit des Schleifkörpers selbst für die Gestaltung des Kavitätenrandes hin. Eine exakte Randgestaltung und der somit gegebene Randschluß der Füllung ist also sehr entscheidend. Nicht unerwähnt bleiben soll in diesem Zusammenhang, daß, um einer Sekundärkaries vorzubeugen, außer glatten Kavitätenwänden und Rändern auch noch ein Finieren und Polieren der Füllung äußerst wichtig ist, wie oberflächenhistologische Untersuchungen von HEUSER eindeutig zeigen konnten.

Abgesehen von der Beschaffenheit des Schleifkörpers selbst wird also, wie oben bereits erwähnt wurde, die Vibration der Bohrinstrumente als besonders ungünstiges Moment angesehen. In dem Bestreben, diese Vibration herabzusetzen und gleichzeitig die mechanische Schmerzsache zu vermindern, die sich aus dem Druck, der Vibration des Zahnes und der bei der Bearbeitung der Zahnhartsubstanzen entstehenden Temperatur ergibt, war man im Jahre 1956 in ein neues Entwicklungsstadium der zahnärztlichen Bohrgeräte eingetreten. Es wurden wesentlich höhere Umdrehungsgeschwindigkeiten gefordert.

Hierbei ging man nun zwei völlig verschiedene Wege: Die Verbesserung der konventionellen, schnurgetriebenen Bohrmaschine und die Entwicklung höchsttouriger, luftgetriebener Turbinen. Durch sog. Schnellauf-Hand- und Winkelstücke und durch Übersetzungen am Doriotgestänge konnte die vom Motor gelieferte Umlaufgeschwindigkeit bis auf etwa 135 000 U.p.Min. gesteigert werden. Eine solche Übersetzung stellt auch die bei unseren Versuchen verwandte Supra-Schnellaufgelenkgleitverbindung Nr. 419 der Firma KAITENBACH & VOGT dar.

Durch die Entwicklung der Luftturbine (BORDEN-AIROTOR) gelang es, in bis dahin unvorstellbare Drehzahlbereiche vorzudringen (bis 500 000 U.p.Min.), die auch heute noch von keinem Elektromotor erreicht werden können. Es liegt auf der Hand, daß diese neue Methode natürlich erhebliche Gefahrenmomente für den Patienten sowie für den Zahnarzt selbst mit sich bringt. So kommt es, daß in neuerer Zeit immer wieder Stimmen laut werden, die infolge der mit diesen Geräten verbundenen Gefahren und zahlreicher bislang noch ungeklärter Probleme eine erhebliche Einschränkung der Schnellstlaufergeräte fordern. Nach FUHR liegt die Zukunft in dem sogenannten "super-highspeed Bereich", worunter man den Bereich von 30 000 - 150 000 U.p.M. versteht.

Diesen Forderungen genügt nun, neben zahlreichen anderen propagierten Vorteilen, das von dem schwedischen Zahnarzt NORLEN erfundene und in Zusammenarbeit mit der Firma ATLAS COPCO entwickelte Dentalair-Gerät. Es vereinigt die Eigenschaften turbinengetriebener Ausrüstung mit der Möglichkeit für die niedrige Umdrehungszahl der schnurgetriebenen Maschinen, da in einem Tourenzahlbereich von 0 - 50 000 U.p.Min. jede gewünschte Geschwindigkeit eingestellt werden kann. Ferner ist das Dentalair-Gerät außer mit einem Winkelstück auch mit einem Handstück ausgestattet, und in beiden lassen sich die für die konventionellen Maschinen üblichen Bohr- und Schleifkörper verwenden.

Die Konstruktion besteht aus folgenden Hauptteilen: Kontrollkopf mit allen Manöverierorganen, Luftturbinen sowie Hand- und Winkelstück. Die Turbine entwickelt eine maximale Geschwindigkeit von etwa 140 000 U.p.Min.. Durch eine Reduk=

tionsschaltung zwischen der Turbine und deren Achse wird die Drehzahl auf 50 000 U.p.Min. herabgesetzt. Auf der Außenseite der Hand- und Winkelstücke befindet sich eine bogenförmige Feder, die den manuellen Geschwindigkeitsregulator darstellt. Ein zweites Regulierungssystem ist durch die Variation des Drehmoments von Null bis zu einem Maximum durch einen Ventilrand am Kontrollkopf des Gerätes gegeben. Mittels beider Vorrichtungen ist es möglich, jede gewünschte Geschwindigkeit genau einzustellen.

Neben allen diesen Vorteilen soll laut Angaben der Herstellerfirma durch den Luftantrieb auch die Vibration weitgehendst ausgeschaltet sein, so daß sich mit diesem Gerät besonders glatte Präparationen durchführen lassen müßten. Auch FUHR weist darauf hin, daß die Oberflächen der mit dem Dentalair-Gerät bearbeiteten Stümpfe keiner besonderen Nachbearbeitung mehr bedürften; er macht zwar die Einschränkung, daß sie lediglich makroskopisch einwandfrei glatt erschienen.

Da jedoch PANTKE bei seinen sämtlichen früheren Untersuchungen festgestellt hatte, daß bei allen übrigen gebräuchlicher Bohrmaschinentypen die Kavitäten nach Bearbeitung mit Diamantschleifkörpern ausgezackte, schartige Ränder und zerfurchte Präparationsflächen aufwiesen, konnten wir den Angaben der Firma nicht ohne weiteres Glauben schenken. Deshalb bestand unsere Aufgabe darin nachzuprüfen, ob und inwieweit die Feinbearbeitung von Kavitätenwänden und Kavitätenrändern mit dem Dentalair-Gerät bei Verwendung von Diamantschleifkörpern ausreichend ist.

B. Vergleichende oberflächenhistologische Untersuchungen über die Wirkung verschiedener Diamantschleifkörper auf Schmelz, Dentin sowie Schmelzrand bei der Verwendung der schnurgetriebenen Bohrmaschine und des Dentalair-Gerätes

I. Untersuchungsmethode

1) Versuchsanordnung

Untersucht wurde die Wirkung folgender fabrikneuer, zylindrischer Diamantschleifkörper der Firma DRENDEL & ZWILLING: Diamantsteinchen Nr. 86 ($\varnothing$ 1,5 mm), Nr. 114 ($\varnothing$ 2,3 mm) und Nr. 18 A ($\varnothing$ 4,3 mm), jeweils für Hand- und Winkelstück. Sämtliche Bohrer fanden nur rechtsdrehend Verwendung. Um zwischen beiden zu untersuchenden Bohrmaschinen vergleichen zu können, wurden dieselben Instrumente bei beiden Geräten verwendet.

Neben dem bereits erwähnten Dentalair-Gerät stand uns die konventionelle, schnurgetriebene Bohrmaschine der EMDA-Dentalgesellschaft zur Verfügung, die mit einem niedrigen und hohen Drehzahlbereich ausgestattet ist. Mit Hilfe des vierstufigen Fußschalters erreichten wir im Schnellgang eine Umdrehungsgeschwindigkeit von etwa 25000 U.p.Min.. Für die höheren Tourenzahlbereiche benutzten wir die früher schon genannte Supra-Schnellaufgelenkgleitverbindung der Firma KALTENBACH & VOGT, wodurch maximal etwa 55 000 U.p.Min. erzielt werden konnten. Ferner standen uns für unsere Untersuchung neben den serienmäßigen Hand- und Winkelstücken des Dentalair-Gerätes ein fabrikneues kugelgelagertes Handstück KAVO "ULTRA" Nr. 213 W und ein KAVO Winkelstück "ULTRA" Nr. 182 W zur Verfügung.

Wir bearbeiteten die Schmelz- und Dentinflächen sowie die Schmelzkanten sämtlicher Zähne mit den nachfolgenden vier Geschwindigkeiten:

- 5 000 U.p.Min.,
- 10 000 U.p.Min.,
- 20 000 U.p.Min.,
- 50 000 U.p.Min.,

jeweils in nassem und trockenem Milieu, mit Hand- und Winkelstück, mit schnurgetriebener Maschine und dem Dentalair-Gerät.

Vor jedem Schleifversuch wurde die gewünschte Drehzahl bei dem EMMA-Gerät mit Hilfe des vierstufigen Fußschalters und durch Variationen der Spannung der Bohrmaschinenschnur mit dem mechanischen Drehzahlmesser "DEUMO" der DEUTA-Werke Berlin eingestellt. Da infolge der Trägheit des mechanischen Drehzahlmessers und mangelnder Durchzugskraft des Dentalair-Gerätes, zumindest in den unteren Tourenbereichen, auf diese Weise die entsprechenden Geschwindigkeiten nicht genau bestimmt werden konnten, mußte bei diesem Gerät eine andere Lösung gesucht werden.

Mit Hilfe des Institutes für Angewandte Physik der Universität Marburg a.d.Lahn^{x)} wurde ein elektronischer Drehzahlmesser gebaut, bestehend aus Fotozelle, Verstärker und automatischem Zählwerk.

Auf der Antriebsturbine des Dentalair-Hand- bzw. Winkelstückes brachten wir eine Fotozelle und eine Lichtquelle an, während die am hinteren Ende der Turbine befindliche Spindel, die sich mit der gleichen Geschwindigkeit wie der Bohr- bzw. Schleifkörper dreht, auf Hochglanz poliert und dann bis auf einen Sektor abgedeckt wurde. Die Lichtquelle stellten wir nun auf den so gewonnenen "Sektorenspiegel" ein. Bei jeder Umdrehung gab es einen Lichtimpuls in der entsprechend angeordneten Fotozelle, der von hier über einen Verstärker zu dem automatischen Zählwerk gelangte. Als Kontrolle für das richtige Funktionieren von Fotozelle und Zählwerk war noch ein Oszillograph dazwischengeschaltet (s. Abb. 1). Das Zählwerk selbst, ausgestattet mit einer Empfindlichkeit von 1 - 1 000 000 Impulsen pro Sekunde, erlaubte gleichzeitig auch während der Versuche jede gewünschte momentane Geschwindigkeit zu bestimmen und ein eventuelles Absinken der eingestellten Anfangsgeschwindigkeit zu registrieren.

x) An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Wolter und seinem Mitarbeiter Herrn Dipl.Phys. Gutfeld meinen Dank für seine Unterstützung bei der Konstruktion des elektronischen Drehzahlmessers aussprechen.

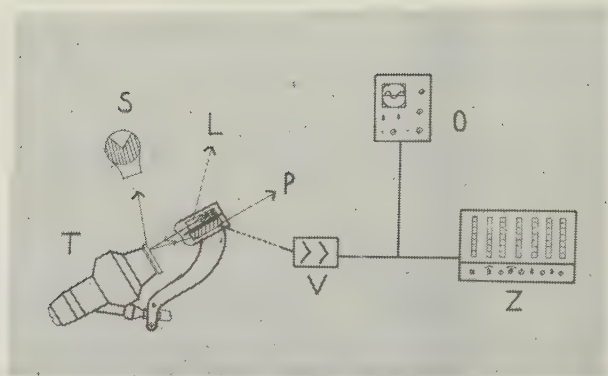


Abb. 1

Schematische Darstellung des elektronischen
Drehzahlmessers

- L = Lampe,
- T = Turbine (mit Feststellrad),
- s = Sektorspiegel,
- P = Fotozelle,
- V = Transistorverstärker,
- Z = elektronischer Zähler,
- O = Oszillograph.

2) Untersuchungsmaterial

Als Untersuchungsmaterial dienten frisch extrahierte Molaren, Prämolaren und Eckzähne, die wir in 4%iger Formalinlösung aufbewahrten, und zwar Zähne von jüngeren Patienten (bis etwa 25 Jahre) und von älteren Patienten (50-60 Jahre), um zu sehen, ob auch das unterschiedliche Alter der Zähne infolge der verschieden weit fortgeschrittenen Mineralisation einen Einfluß auf die Gestaltung der Präparationsflächen hat.

Vor Beginn der Schleifversuche wurde eine Approximalfläche mit einer Stahlscheibe bis zur Freilegung des Dentins abgetragen und mit einer Sandpapierscheibe geglättet. Die so gewonnene Schlifffläche bearbeiteten wir mit den aufgeführten Instrumenten jeweils so, daß wir das Steinchen von inzisal nach zervikal führten. Um auch möglichst praxisnahe Ergebnisse zu erhalten, maßten wir dem eventuell etwas schwankenden Andruck keine besondere Bedeutung bei, zumal in einer Vorversuchsreihe, in der der Andruck in weiten Grenzen geändert wurde, keine wesentlichen Unterschiede des oberflächenhistologischen Bildes gefunden werden konnten. (Bei diesen Vorversuchen wurde derselbe Zahn von fünf verschiedenen Personen unter denselben Bedingungen bearbeitet, ohne daß irgendwelche eklatanten Unterschiede in der Oberflächenstruktur zu finden waren.)

3) Anfertigung der Präparate

Von den unter den verschiedenen Bedingungen präparierten Flächen untersuchten wir mit Hilfe der Replica-Technik (Adhäsionsreliefmethode) Dentin, Schmelz und Schmelzrand. Bei dieser von WOLF in die Zahnheilkunde eingeführten und von HEUSER, SCOTT, WYCKHOFF und PANTKE verbesserten Methode wird von dem zu untersuchenden Objekt ein Abdruck gewonnen, der die feinsten Oberflächenstrukturen scharf wiedergibt. Nach dem Abziehen wird der Abdruck auf einen Objektträger gebracht und mit einem Deckglas bedeckt. Das so gewonnene Präparat kann dann unter dem Mikroskop in durchfallendem Licht, mit oder ohne schräge Beleuchtung betrachtet werden. Bei schräger Be-

leuchtung erhält man plastischere Bilder, wie sie im folgenden wiedergegeben sind. Als Abdruckmaterial verwandten wir eine 4%ige Kollodiumlösung, die mit Amylazetat auf 2 % verdünnt wurde.

Die Präparate vom Schmelzrand, der dem Kavitätenrand entspricht, stellten wir in der von PANTKE angegebenen Weise her. PANTKE fertigt in einem Arbeitsgang von dem bearbeiteten Schmelz und der nicht bearbeiteten Schmelzoberfläche einen Abdruck an, der nach dem Abziehen vorsichtig zwischen Objektträger und Deckglas ausgebreitet wird, so daß die beschliffene und nicht beschliffene Zahnoberfläche in einer Ebene nebeneinander zu liegen kommen.

Für unsere Untersuchungen fertigten wir insgesamt 800 Abdrücke an.

4) Anfertigung der Mikrofotos

Um bessere Vergleichsmöglichkeiten zu haben, fertigten wir von sämtlichen auf obige Weise gewonnenen Abdrücken Mikrofotos an. Dazu benutzten wir ein "Ortholux"-Mikroskop der Firma LEITZ mit einer ZEISS-Winkel-Aufsatz-Kamera. Als Filmmaterial wurde der ADOX-Film KB 14 (14/10 DIN) verwandt. Um plastische Bilder zu erhalten, arbeiteten wir nur mit Schrägbeleuchtung. Von den angefertigten Mikrofotos wurden jedoch nur einige charakteristische in die vorliegende Arbeit aufgenommen.

II. Untersuchungsergebnisse

Zur Auswertung der Mikroaufnahmen stellten wir die Abbildungen in der Reihenfolge der verwendeten Geschwindigkeiten in vier Hauptgruppen zusammen, die sich wiederum, entsprechend der drei verschiedenen Diamantgrößen, in je drei Untergruppen aufgliedern. Schmelz und Dentin sind jeweils auf einem Foto abgebildet, wobei der Schmelz immer auf der rechten Bildhälfte dargestellt ist. Die Abbildungen vom Schmelzrand sind alle so orientiert, daß die linke Seite der Aufnahme die bearbeitete Zahnoberfläche wiedergibt.

Gruppe I

Die Mikrofotos dieser Gruppe zeigen Schmelz und Dentin-oberflächen sowie die Schmelzkannten, die bei 5 000 U.p.Min. bearbeitet wurden. Die Präparation erfolgte mit der normalen schnurgetriebenen Maschine und dem Dentalair-Gerät, jeweils mit Hand- und Winkelstück, im feuchten und trockenen Milieu, an alten und jüngeren Zähnen. Hierbei kamen die bereits erwähnten drei Diamantschleifkörper D & Z Nr. 86, Nr. 114 und Nr. 18 A zur Anwendung.

Untergruppe 1

In dieser Untergruppe sind die Ergebnisse, die mit dem Diamantsteinchen D & Z 86 erzielt wurden, zusammengefaßt.

Bei Betrachtung der Dentinoberflächen alter Zähne zeigten sich nach Präparation mit dem Handstück der normalen Maschine ausgeprägte Unebenheiten. Größere oder kleinere Rillen mit dazwischengelegenen etwas glatteren Partien kennzeichneten das reliefmikroskopische Bild. Dabei spielte es keine Rolle, ob die Fläche im feuchten oder trockenen Milieu beschliffen wurde. Es gab keine wesentlichen Unterschiede, es sei denn, daß bei den Mikroaufnahmen von den mit Spray bearbeiteten Zähnen die Konturen etwas deutlicher hervortraten. Eine Erklärung hierfür ist wahrscheinlich die Tatsache, daß durch die Wasser-

berieselung der Schleifstaub besser abtransportiert wird. Bei einem Vergleich mit den unter denselben Bedingungen mit dem Dentalair-Gerät präparierten Dentinflächen ergaben sich keine größeren Abweichungen. Auch hier beherrschten größere oder feinere Rillen das Bild. Da der automatische Spray des Dentalair-Gerätes bei niedriger Umdrehungsgeschwindigkeit nur wenig Wasser an die Präparationsstelle heranzuführt, ist zu verstehen, daß bei 5 000 U.p.Min. kaum ein Unterschied zwischen naß bzw. trocken beschliffenen Oberflächen festzustellen war.

Bei Zähnen junger Patienten erhielten wir die gleichen Ergebnisse. In jedem Falle fanden wir, sowohl bei der normalen Maschine als auch bei dem Dentalair-Gerät, unabhängig davon, ob mit oder ohne Spray präpariert wurde, Dentinoberflächen von teilweise erheblicher Rauigkeit.

Ähnliche Resultate brachten die Untersuchungen der mit dem Winkelstück bearbeiteten Dentinoberflächen. Auch hier fanden wir, zumindest bei den mit der normalen Bohrmaschine bearbeiteten Schlifflächen, ausgeprägte Furchen, gleichgültig, ob in feuchtem oder trockenem Milieu gearbeitet wurde. Die mit dem Dentalair-Gerät hergestellten Schliffe zeigten nur kaum erwähnenswerte strukturelle Unterschiede zu den mit der normalen Maschine erhaltenen Ergebnissen. Die Oberflächen wirkten vielleicht etwas glatter, und die Rillen waren nicht ganz so tief eingegraben. Auch hier waren die histologischen Bilder bei jungen und alten Zähnen weitgehendst übereinstimmend. Eine Erklärung dafür, daß bisweilen der Verlauf der Rillen und Furchen nicht ganz so gleichmäßig war wie bei den mit dem Handstück bearbeiteten Flächen, darf wohl in der weniger guten Führungsmöglichkeit des Winkelstücks während der Schleifversuche gesucht werden.

Die Schmelzoberflächen zeigten auf Grund des unterschiedlichen Aufbaues der Zahnhartsubstanzen Schmelz und Dentin ein ganz anderes Aussehen. Da das Dentin nur etwa 72 % anorganische Substanzen enthält, der Schmelz dagegen 95-96 %, resultiert für letzteren daraus eine wesentlich größere Sprödigkeit. So kommt es, daß auf sämtlichen Abbildungen die Schmelzoberflächen stärker ausgeprägte Rauigkeiten aufweisen und

grober strukturiert erscheinen als das Dentin. Häufig sind kleine oder größere Abschnitte zu beobachten, an denen Schmelzstückchen herausgeschlagen sind.

Die mit dem Handstück der normalen Maschine mit oder ohne Spray präparierten Flächen zeigten am deutlichsten diese Charakteristika. Glatte Stellen fehlten so gut wie ganz. Auffallend war, daß die ohne Spray beschliffenen Schmelzregionen manchmal etwas grobkörniger wirkten, also mehr Schmelzteilchen herausgeschlagen zu sein schienen, als bei den mit Spray bearbeiteten Gebieten.

Ähnliche Ergebnisse brachten die Versuche mit dem Dentalair-Gerät, bei denen ebenfalls stärker ausgeprägte Rauigkeiten vorherrschten. Fein oder grobkörnige Reliefs wechselten mit etwas glatter wirkenden Partien. Die Untersuchungen ergaben auch hier keine wesentlichen Abweichungen zwischen mit oder ohne Spray bearbeiteten Zähnen.

Bei den mit dem Winkelstück bearbeiteten Schliffflächen konnten wir keine nennenswerten Unterschiede zu den Handstückpräparationen feststellen. Auch zwischen den Zähnen junger oder alter Patienten gab es keine erheblichen Abweichungen.

Die Schmelzränder zeigten alle die gleichen Merkmale. Ob naß oder trocken, ob mit normaler Maschine oder dem Dentalair-Gerät, an alten oder jungen Zähnen, mit Hand- oder Winkelstück geschliffen wurde, in keinem Falle fanden wir glatte Ränder. Sie waren jeweils mehr oder weniger stark ausgezackt, je nachdem, ob der Abdruck mehr inzisal oder zervikal genommen wurde, wobei die zervikalen Bereiche die größeren Unebenheiten aufwiesen. Letzteres findet seine Erklärung darin, daß, wie CHRISTOFF zeigen konnte, der Schmelzprismenverlauf in der Zahnhalsgegend öfters unregelmäßiger gekrümmt und gewunden ist als bei den üblichen Schmelzpartien. Dadurch werden bei der Präparation die Prismen häufiger quer bzw. schräg getroffen. PAITKE hat nachgewiesen, daß an solchen Stellen vermehrt Schmelzpartikel herausgeschlagen werden. Außerdem besitzen die Prismen nach CHRISTOFF in diesem Gebiet eine weniger homogene Struktur, ihre Verkalkung ist infolge der sehr zahlreich auftretenden "Zonen körnigen Aussehens" als minderwertig anzusehen.

Abbildung 2 zeigt das oberflächenhistologische Relief vom Schmelz und Dentin eines jungen Zahnes, der mit dem Winkelstück der normalen Maschine ohne Spray präpariert wurde. Abbildung 3 stellt denselben Zahn dar, nur daß jetzt Spraykühlung zur Anwendung kam. Beide Fotos unterscheiden sich, wie deutlich zu erkennen ist, so gut wie überhaupt nicht. Beide zeigen die zuvor geschilderten Präparationsmerkmale, und zwar das Dentin ausgeprägte Rillen und Furchen mit dazwischen liegenden, manchmal etwas glatteren Stellen, der Schmelz die wesentlich größeren Rauigkeiten, die durch die herausgesprengten Schmelzpartikelchen bedingt sind.

Auf Abbildung 4 ist Schmelz und Dentin eines alten Zahnes wiedergegeben, den wir mit dem Handstück des Dentalair-Gerätes unter Wasserberieselung beschliffen haben. Auch hier sind die gleichen Charakteristika wie auf den Abb. 2 und 3 anzutreffen. Auf der Mikroaufnahme 5 sehen wir die unter gleichen Bedingungen an demselben Zahn mit der normalen Maschine bearbeitete Kante; mehr oder weniger starke Auszackungen sind zu erkennen, während glatte Partien völlig fehlen.

Durch die bereits zuvor beschriebene elektronische Drehzahlbestimmung war es möglich, während der Versuche mit dem Dentalair-Gerät genaue Drehzahlkurven aufzustellen, von denen eine charakteristische auf dem Diagramm 1 als Kurve I zu sehen ist. Deutlich ist das Schwanken und das Absinken der eingestellten Geschwindigkeit zu erkennen. Infolge mangelnder Durchzugskraft bei dieser Tourenzahl fällt die Drehzahl maximal um 50 % ab, um schließlich nach Beendigung der Präparation ihre eingestellte Höhe wieder zu erreichen.

Untergruppe 2

Die in dieser Untergruppe zusammengestellten Mikrofotos zeigen Schmelz- und Dentinoberflächen sowie den Schmelzrand von den Zähnen, die mit dem Diamantsteinchen D & Z 114 unter den oben erwähnten Bedingungen bearbeitet wurden.

Die Dentinoberflächen der mit dem Handstück der normalen Maschine beschliffenen Zähne zeigten unabhängig davon, ob wir

mit oder ohne Spray präparierten, die gleichen Erkennungsmerkmale. Stärker eingegrabene Rillen und Furchen wechselten mit kleineren glatten Partien. Bei einem Vergleich der entsprechenden mit dem Dentalair-Gerät beschliffenen Stellen konnten wir keinen nennenswerten Unterschied finden.

Bei den Zähnen älterer Menschen fiel auf, daß sie bisweilen schon im Dentin vermehrte Rauigkeiten und Granulierungen aufwiesen, wahrscheinlich infolge der stärkeren Mineralisation. Nach G.FISCHER führt die normal reagierende Pulpa im Laufe des Lebens zur allmählichen Kalzifizierung des Dentins, bei frühzeitigen Reizen des Schmelzes zu sklerotischen Zonen im Primärdentin und in der Pulpa zur sogenannten Sekundärdentinbildung. Das transparente Dentin stirbt ab, ist folglich wesentlich spröder als das normale Dentin. So kommt es, daß diese Partien fast die Merkmale der Schmelzflächen haben, d.h. es werden auch hier häufiger kleine Partikelchen herausgeschlagen.

Die mit dem Handstück hergestellten Schmelzreliefs zeigten bei dem Dentalair-Gerät und der normalen Maschine, unabhängig davon ob mit oder ohne Wasserberieselung beschliffen wurde, wiederum fast die gleichen Bilder: tiefer oder weniger tief eingefräste Rillen, herausgesprengte Schmelzteilchen und stellenweise ziemlich glatt wirkende Regionen. Auch in diesen Fällen fanden wir ab und zu analog dem Dentin geringfügige Abweichungen zwischen jungen und alten Zähnen. "Die Mineralisation der Hartgewebe nimmt nach biologischen Gesetzen im Laufe des Lebens zu, so daß das organärmste Gewebe, der Schmelz, frühzeitig im erwachsenen Zahn völlig sklerosiert sein kann. Der Plasmalauf kommt zu Ruhe, der Schmelz erscheint tot." (G.FISCHER)

Die Schmelzränder hatten teilweise eine sehr unterschiedliche Ausprägung. Es gab Präparate mit relativ glatt aussehenden Teilabschnitten, dann jedoch auch wieder Kanten, die erhebliche Rauigkeiten, Unebenheiten und Auszackungen aufwiesen. Ob mit oder ohne Spray, ob mit normaler Maschine oder Dentalair gearbeitet wurde, die Ergebnisse waren nur geringfügig abweichend.

Die Oberflächenstrukturen nach Präparation mit dem Winkelstück bestätigten die bereits oben geschilderten Ergebnisse.

Bei sämtlichen Schliffen fanden wir kaum Abweichungen von den mit dem Handstück gewonnenen Reliefs. Die Bilder waren in ihren wesentlichen Merkmalen fast identisch.

Eine Gegenüberstellung der Präparate dieser Untergruppe mit denen der vorhergehenden, d.h. der mit dem Diamantsteinchen D & Z 114 und 86 hergestellten Schliffe, zeigte, zumindest was Schmelz und Dentin betrifft, keine nennenswerten Differenzierungen. Die Kanten dagegen waren bei dem größeren Steinchen (D & Z 114) vielfach wesentlich rauher und stärker ausgezackt.

Abbildung 6 gibt das oberflächenhistologische Bild eines jungen Zahnes wieder, den wir bei 5 000 U.p.Min. mit dem Handstück der schnurgetriebenen Maschine ohne Spray präparierten, während das Mikrofoto 7 denselben Zahn darstellt, der unter gleichen Bedingungen, aber mit Wasserberieselung bearbeitet wurde. Beide Bilder beweisen, daß es zwischen in feuchtem und trockenem Milieu gewonnenen Schliffflächen weder im Dentin noch im Schmelz erwähnenswerte Unterschiede gibt.

Auf Abb. 8 und 9 sind die vom selben Zahn gewonnenen Replikas nach Bearbeitung mit dem Handstück des Dentalair-Gerätes wiedergegeben (Abb. 8 ohne, Abb. 9 mit Spray). Bei einem Vergleich mit Abb. 6 und 7 fällt auf, daß es bei dieser Umdrehungsgeschwindigkeit und dem in diesem Falle verwandten Steinchen keine eklatanten Unterschiede gibt. Den entsprechenden mit dem Dentalair-Gerät unter Wasserberieselung hergestellten Schmelzrand zeigt die Abb. 10. Nur wenige oder gar keine glatten Abschnitte sind zu erkennen, die Kante ist stark ausgezackt und Schmelzstückchen sind herausgeschlagen.

Die für das bei diesen Versuchen verwendete Steinchen D & Z 114 graphisch dargestellte Drehzahlkurve, die auf dem Diagramm 1 als Kurve II zu sehen ist, beweist erneut die bereits vorher aufgestellte Behauptung von der minimalen Durchzugskraft des Dentalair-Gerätes in diesem Tourenbereich. Es ist deutlich zu erkennen, daß jetzt bei dem etwas größeren Schleifkörper die eingestellte Umdrehungsgeschwindigkeit noch stärker abfällt als bei dem zuvor verwendeten kleineren Steinchen.

Untergruppe 3

In diesem Abschnitt werden die mit dem Diamantsteinchen D & Z 18 A unter den verschiedenen Bedingungen bearbeiteten Zahnhartsubstanzen miteinander verglichen. Wie in den beiden vorhergehenden Untergruppen betrug die Umdrehungsgeschwindigkeit 5 000 U.p.Min.

Bei dem größten der drei in unseren Untersuchungen verwendeten Steinchen wiesen die Dentinflächen nach der Präparation mit dem Handstück der normalen Maschine im Vergleich zu den vorhergehenden Versuchen nur geringfügige und kaum erwähnenswerte Unterschiede auf. Die Reliefs waren bisweilen etwas weniger glatt ausgeprägt. Neben Rillen und Ruchen zeigten sich einige gröber wirkende Partien. Es war auch diesmal wieder ohne Bedeutung, ob im feuchten oder trockenen Milieu gearbeitet wurde. In beiden Fällen waren die Bilder übereinstimmend.

Die Untersuchungen mit dem Dentalair-Gerät brachten keinerlei Abweichungen, vielmehr bestätigten sie durchweg die soeben geschilderten Resultate, gleichgültig, ob bei Zähnen älterer oder jüngerer Menschen, ob mit oder ohne Spray beschliffen wurde.

Die Schmelzpräparationen waren im allgemeinen völlig übereinstimmend. Bei beiden Bohrgeräten zeigten die Replikas die für diese Zahnhartsubstanz charakteristischen Ausprägungen in der gleichen Form und Größenordnung. Unebene und rauhe Partien wechselten mit etwas gleichmäßigeren und glatteren Stellen ab. Häufig waren Schmelzpartikelchen herausgeschlagen, erkennbar an der stärkeren Körnelung der Präparate. Auch hier erwies sich, ob mit oder ohne Wasserkühlung präpariert wurde, als bedeutungslos; es gab keine wesentlichen Unterschiede.

Bei Betrachtung der Schmelzkanten fanden wir sehr unterschiedliche, sich zum Teil widersprechende Bilder, ohne daß jedoch eines der beiden Bohrgeräte besser abgeschnitten hätte. Bald erschienen die Kanten völlig glatt ohne irgendwelche Auszackungen, bald wiesen sie - und das war der überwiegende Teil - völlig bizarr ausgebildete Teilabschnitte mit starken Auszackungen und Ausbuchtungen auf, gleichgültig, ob wir mit oder ohne Spray arbeiteten.

Ein Unterschied zwischen älteren und jüngeren Zähnen trat

wenig oder gar nicht in Erscheinung. Vielleicht könnte man sagen, daß die Dentinflächen der älteren Zähne teilweise vermehrt granuliert Stellen aufwiesen und daß die Schmelzoberflächen noch mehr herausgeschlagene Partikelchen zeigten; die Abweichungen waren jedoch nur minimal.

Was nun eben für die Schlißflächen nach Verwendung des Handstückes festgestellt wurde, traf fast in gleichem Maße auch für die Präparation mit dem Winkelstück zu. Sämtliche Bilder vom Dentin zeigten, ob trocken oder naß gearbeitet wurde, die immer wiederkehrenden Strukturen, genau wie bei den zuvor verwendeten Schleifkörpern. Ein Unterschied zwischen normaler Maschine und Dentalair-Gerät war nicht festzustellen.

Bei den Schmelzreliefs fanden wir die gleichen, schon für die Präparation mit dem Handstück gefundenen Ergebnisse. Abgesehen von minimalen Abweichungen der beiden Maschinentypen zeigten sich vermehrt Stellen, an denen Schmelzstückchen herausgeschlagen waren, und größere Rauigkeiten, und zwar häufiger bei älteren als bei jüngeren Zähnen.

Die Kanten der mit dem Dentalair-Gerät beschliffenen Zähne wiesen genau so viele Unebenheiten auf wie die mit der normalen Maschine bearbeiteten, alle besaßen mehr oder minder stark ausgeprägte Auszackungen und teilweise erhebliche Einbuchtungen und Grate.

Abbildung 11 stellt Schmelz und Dentin eines jungen Zahnes dar, der mit dem Handstück des Dentalair-Gerätes unter Wasserberieselung präpariert wurde. Sehr deutlich sind die immer wiederkehrenden Charakteristika der verschiedenen Zahnhartsubstanzen zu beobachten: Die relativ gleichmäßig eingegrabenen Rillen und Furchen im Dentin, und die wesentlich grober wirkenden Strukturen des Schmelzes, der nur wenig glatte Stellen zeigt. Die dazugehörige Schmelzkante gibt die Abb. 12 wieder. Der Rand kann keinesfalls als glatt bezeichnet werden; im Vergleich zu den zuvor verwendeten Steinchen erscheint er erheblich unebener, vermehrt sind kleine Schmelzstückchen herausgebrochen.

Eine mit dem Handstück der normalen Maschine ebenfalls im feuchten Milieu beschliffene Fläche eines alten Zahnes ist auf dem Foto 13 abgebildet. Bei einem Vergleich mit Abb. 11 fällt

auf, daß es im Grunde genommen kaum Unterscheidungsmerkmale gibt. Vielleicht kann man feststellen, daß der Schmelz jetzt noch etwas mehr Rauigkeiten aufweist und daß die glatten Partien noch spärlicher sind. Die unter den gleichen Bedingungen hergestellte Kante ist auf Abb. 14 wiedergegeben. Ausgeprägte Zacken und Einbuchtungen kennzeichnen ihren Verlauf.

Mit dem Winkelstück hergestellte Schlißflächen sind auf den Mikroaufnahmen 15 - 18 zu sehen. Abbildung 15 zeigt Schmelz und Dentin eines alten Zahnes, der mit der schnurgetriebenen Maschine unter Wasserberieselung präpariert wurde. Verglichen mit den Handstückpräparationen sind kaum häufiger glatte Partien festzustellen, vielleicht ist das Dentin etwas ebenmäßiger strukturiert. Abbildung 16 stellt einen mit dem Dentalair-Gerät angefertigten Naß-Schliß eines jungen Zahnes dar. Bei einem Vergleich mit Abb. 15 kann man erkennen, daß der Unterschied zwischen jungen und alten Zähnen, wenn überhaupt, so doch nur äußerst gering ist.

Zwei Schmelzkanten eines jungen Zahnes zeigen die Aufnahmen 17 und 18, wobei die Kante in Abb. 17 mit dem Dentalair-Gerät und die auf Abb. 18 wiedergegebene mit der konventionellen Maschine hergestellt wurde. Bei einer Gegenüberstellung erweist sich der mit dem Dentalair-Gerät bearbeitete Rand als etwas rauher und ausgezackter. Glatte Stellen sind überhaupt nicht zu erkennen.

Die für den hier verwandten Diamanten D & Z 18 A gefundene Drehzahlkurve (Diagramm 1, Kurve III) läßt das stärkste Absinken der eingestellten Umdrehungsgeschwindigkeit erkennen. Infolge des größten Umfanges und somit größten Reibungswiderstandes dieses Schleifkörpers sinkt die Tourenzahl weit über 50 % ab, obwohl in allen Versuchen mit dem gleichen Andruck gearbeitet wurde.

Verflächenhistologische Bilder von Dentin, Schmelz und Schmelzrand.
Die Präparation erfolgte bei 5 000 U.p.Min. mit dem Diamantsteinchen D & Z 86.



Abb. 2
Dentin und Schmelz
(junger Zahn)
Winkelstück, normale
Maschine, ohne Spray

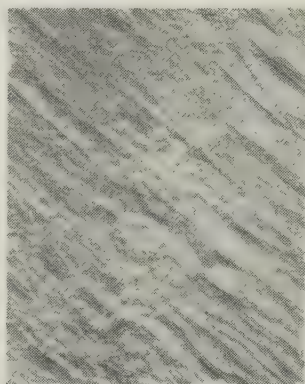


Abb. 3
Dentin und Schmelz
(junger Zahn)
Winkelstück, normale
Maschine, mit Spray

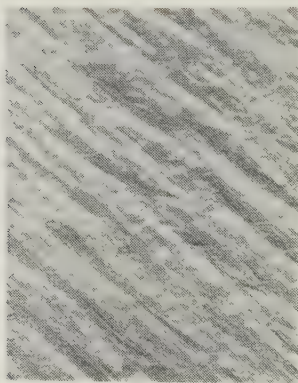


Abb. 4
Dentin und Schmelz
(alter Zahn)
Handstück, Dentalair-
Gerät, mit Spray

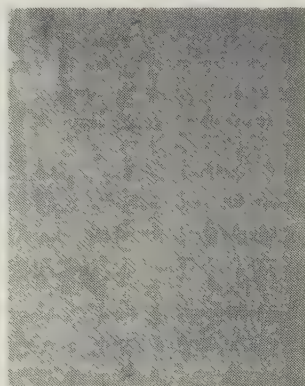


Abb. 5
Schmelzrand
(alter Zahn)
Handstück, normale
Maschine, mit Spray

Oberflächenhistologische Bilder von Dentin, Schmelz und Schmelzrand. Die Präparation erfolgte bei 5 000 U.p.Min. mit dem Diamantsteinchen D & Z 114.

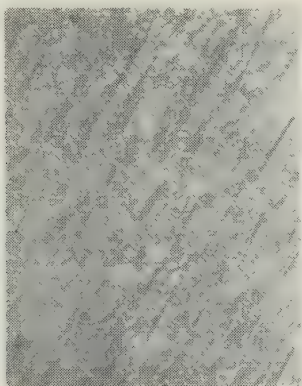


Abb. 6

Dentin und Schmelz (junger Zahn) Handstück, normale Maschine, ohne Spray



Abb. 7

Dentin und Schmelz (junger Zahn) Handstück, normale Maschine, mit Spray

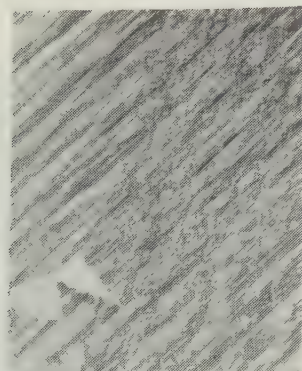


Abb. 8

Dentin und Schmelz (junger Zahn) Handstück, Dentalair-Gerät, ohne Spray

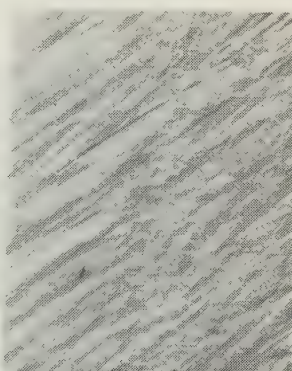


Abb. 9

Dentin und Schmelz (junger Zahn) Handstück, Dentalair-Gerät, mit Spray

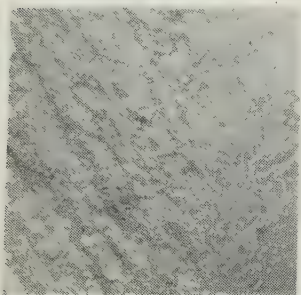


Abb. 10

Schmelzrand (junger Zahn) Handstück, Dentalair-Gerät, mit Spray

Oberflächenhistologische Bilder von Dentin, Schmelz und Schmelzrand. Die Präparation erfolgte bei 5 000 U.p.Min. mit dem Diamantsteinchen D & Z 18 A.



Abb. 11
Dentin und Schmelz
(junger Zahn)
Handstück, Dentalair-
Gerät, mit Spray

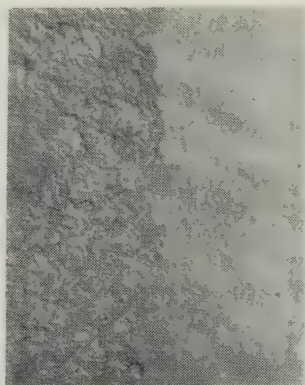


Abb. 12
Schmelzrand
(junger Zahn)
Handstück, Dentalair-
Gerät, mit Spray

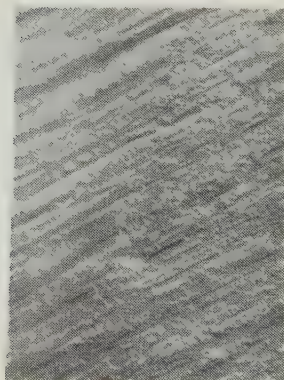


Abb. 13
Dentin und Schmelz
(alter Zahn)
Handstück, normale
Maschine, mit Spray

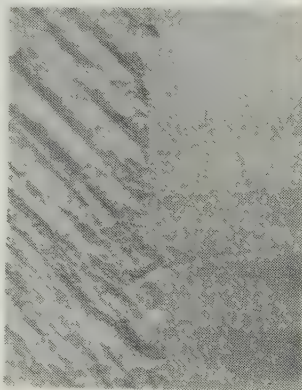


Abb. 14
Schmelzrand
(alter Zahn)
Handstück, Dentalair-
Gerät, mit Spray

Oberflächenhistologische Bilder von Dentin, Schmelz und Schmelzrand. Die Präparation erfolgte bei 5 000 U.p.Min. mit dem Diamantsteinchen D & Z 18 A

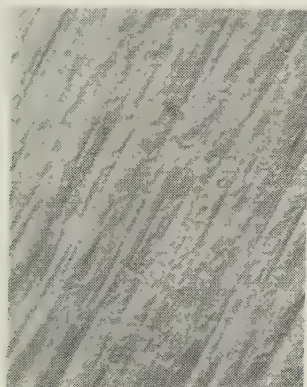


Abb. 15
Dentin und Schmelz
(alter Zahn)
Winkelstück, normale
Maschine mit Spray

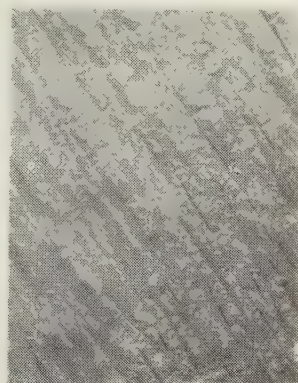


Abb. 16
Dentin und Schmelz
(junger Zahn)
Winkelstück, Dentalair-
Gerät mit Spray

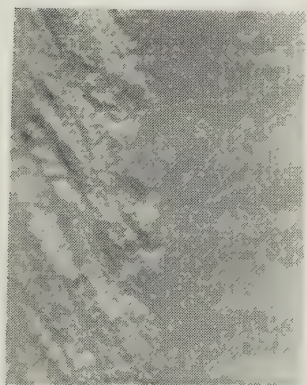


Abb. 17
Schmelzrand
(junger Zahn)
Winkelstück, Dentalair-
Gerät, mit Spray

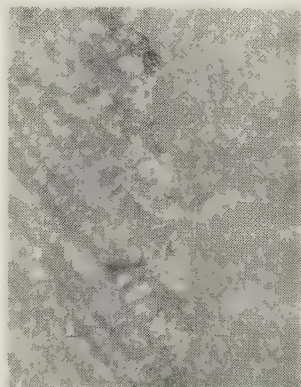


Abb. 18
Schmelzrand
(junger Zahn)
Winkelstück, normale
Maschine, mit Spray

Gruppe II

Auf den Mikrofotos der Gruppe II sind Schmelz- und Dentinflächen sowie die Schmelzränder der Zähne zu erkennen, die mit den drei zu untersuchenden Diamantschleifkörpern bei 10 000 U.p.Min. bearbeitet worden waren. Entsprechend der Versuchsanordnung in Gruppe I wurde mit der normalen, schnurgetriebenen Maschine und dem Dentalair-Gerät im feuchten und trockenen Milieu, an älteren und jüngeren Zähnen, sowohl mit dem Hand- als auch mit dem Winkelstück präpariert.

Untergruppe 1

Die reliefmikroskopischen Bilder dieser Untergruppe umfassen Schmelz- und Dentinflächen sowie Schmelzränder, die wir unter den oben beschriebenen Bedingungen mit dem Diamantsteinchen D & Z 86 bearbeitet haben.

Ganz allgemein konnte festgestellt werden, daß die Dentinflächen nach der Präparation mit dem Handstück der normalen Maschine sowie des Dentalair-Gerätes bei 10 000 U.p.Min. geringfügig glatter bzw. weniger grob ausgebildet waren als bei der zuvor verwendeten Geschwindigkeit von 5 000 U.p.Min.. Rillen und Furchen waren bisweilen nicht ganz so tief eingefräst, ebenso konnten wir auch hin und wieder ziemlich ebene Abschnitte beobachten. Am deutlichsten trat dieses noch bei der Präparation mit der normalen Maschine an einem jüngeren Zahn in Erscheinung (Abb. 19). Bei einem Vergleich zwischen Naß- und Trockenschliffen ließ sich, zumindest bei der konventionellen Bohrmaschine, feststellen, daß sich die "glatten" Präparationen etwas zu gunsten des Trockenschliffs verschoben hatten; die im feuchten Milieu hergestellten Schliffe wiesen die etwas weniger feinen Strukturen auf.

Im Gegensatz dazu gab es nach Bearbeitung der Zähne mit dem Dentalair-Gerät zwischen den Naß- und Trockenschliffen so gut wie keinen Unterschied. In beiden Fällen waren die Dentin-oberflächen etwas ebenmäßiger strukturiert als bei 5 000 U.p.Min. Eine Gegenüberstellung der mit den zwei verschiedenen Bohrmaschinentypen erhaltenen Oberflächenreliefs ergab bis auf unwesentliche Differenzierungen eine fast völlige Übereinstimmung.

Die Schmelzflächen zeigten ebenfalls, entsprechend den für das Dentin gefundenen Ergebnissen, die geringen Unterschiede zu der vorhergehenden Umdrehungsgeschwindigkeit. Auch hier fanden wir bei der Präparation mit der schnurgetriebenen Maschine wieder die zuvor beschriebenen minimalen Abweichungen zwischen den mit und ohne Wasserberieselung bearbeiteten Zähnen; und zwar ließen die ohne Spray angefertigten Schliffe die etwas feineren Strukturen erkennen. Stellen, an denen Schmelzpartikelchen herausgeschlagen waren, konnten wir nicht so häufig beobachten. Bei einem Vergleich mit den mit dem Dentalair-Gerät angefertigten Präparationen war kein eklatanter Unterschied festzustellen.

Auch die Schmelzkanten bestätigten im Vergleich zu der vorherigen Geschwindigkeit die Tendenz zu etwas glatterer Ausprägung. Ob mit der normalen Maschine oder mit dem Dentalair-Gerät, ob naß oder trocken gearbeitet wurde, in allen Fällen erwiesen sich die Ränder, wenn auch zumeist nur geringfügig, weniger rau und grob. Nicht daß sie völlig glatt gewesen wären, aber die Zacken waren manchmal kleiner ausgebildet, wenn sie vielleicht auch häufiger in Erscheinung traten.

Unterschiede zwischen älteren und jüngeren Zähnen traten, wenn überhaupt, nur im Schmelz in geringem Maße zutage, erkenntlich an der etwas grobkörnigeren Struktur.

Die Untersuchungen mit dem Winkelstück zeigten in etwa die gleichen Ergebnisse. Wiederum erwiesen sich die Dentinschliffe, die mit der normalen Maschine angefertigt worden waren, geringfügig glatter und ebener strukturiert als bei der vorherigen Geschwindigkeit. Obwohl der Verlauf der Rillen und Furchen nicht so gleichmäßig war wie bei der Präparation mit dem Handstück, waren doch relativ häufig glatte Partien zu beobachten. Der Unterschied zwischen den im nassen und trockenen Milieu hergestellten Schliffen war nur unerheblich; in den wesentlichen Merkmalen stimmten die Bilder völlig überein.

Bei Betrachtung der mit dem Dentalair-Gerät bearbeiteten Dentinflächen fiel auf, daß sie, ebenso wie bei den Handstückpräparationen, keine gewichtigen Differenzierungen aufwiesen.

Ein Unterschied zwischen normaler Maschine und Dentalair-

Gerät nur bei den Schmelzpräparaten in keinem Falle anzutreffen.

Bei den Schmelzkanten erzielten wir bis auf wenige Ausnahmen, unabhängig davon, ob die Präparationen mit der konventionellen Bohrmaschine oder dem Dentalair-Gerät erfolgten, ob es sich um Naß- oder Trockenschliffe handelte, etwas bessere Resultate als bei 5 000 U.p.Min.. Im allgemeinen wiesen die bei 10 000 U.p.Min. bearbeiteten Schmelzkanten weniger große Ausbuchtungen, dafür aber eine Vielzahl kleinere Unebenheiten auf, wobei ein Unterschied zwischen den beiden Maschinentypen nicht festzustellen war.

Abbildung 19 zeigt Schmelz und Dentin eines jungen Zahnes, der mit dem Handstück der normalen Maschine ohne Spraykühlung beschliffen wurde. Der entsprechende Naßschliff ist auf dem Mikrofoto 20 wiedergegeben.

Bei Gegenüberstellung beider fällt auf, daß es nur kaum Unterscheidungsmerkmale gibt, wenn auch bei Abb. 20 die Rillen und Furchen im Dentin geringgradig stärker eingegraben erscheinen und im Schmelz etwas häufiger Schmelzpartikelchen herausgeschlagen sind. Im Vergleich zu der in Gruppe I verwandten Drehungsgeschwindigkeit von 5 000 U.p.Min. jedoch kann ganz allgemein festgestellt werden, daß die Strukturen etwas weniger grob ausgebildet sind.

Zwei sehr glatt wirkende Schmelzkanten eines alten Zahnes sind auf den Mikroaufnahmen 21 und 22 dargestellt. Bei beiden handelt es sich um Naßschliffe, die mit dem Winkelstück durchgeführt wurden. Während bei Abb. 21 die normale Bohrmaschine Verwendung fand, benutzten wir bei Abb. 22 das Dentalair-Gerät. Diese Aufnahmen stellen jedoch Ausnahmen dar; es soll nur gezeigt werden, daß bei den Kanten auch hin und wieder relativ glatte Teilabschnitte vorkommen.

Die für das bei diesen Versuchen verwendete Steinchen (D & Z 86) und die Tourenzahl von 10 000 U.p.Min. gefundene Drehzahlkurve ist auf dem Diagramm 2 als Kurve I zu sehen. Auch hier kommt es wieder zu einem erheblichen Absinken der eingestellten Geschwindigkeit, doch nicht mehr so extrem wie bei 5 000 U.p.Min.. Ferner ist zu erkennen, daß die Geschwin-

digkeit sich nach etwa 4 Sek. eingespielt hat, d.h. daß sie nach dieser Zeit ziemlich konstant bleibt, wenn auch nicht auf der ursprünglich eingestellten Drehzahl.

Untergruppe 2

In diesem Abschnitt werden die mit dem Diamantsteinchen D & Z 114 unter den zuvor beschriebenen Versuchsbedingungen bei 10 000 U.p.Min. bearbeiteten Zahnschliffe miteinander verglichen.

Die bereits oben für das kleinere Steinchen D & Z 86 festgestellte Tendenz zu einer etwas glatteren Ausprägung der präparierten Flächen machte sich auch jetzt, sogar in verstärktem Maße, bemerkbar. Sämtliche Dentin-Flächen erwiesen sich, unabhängig davon ob wir mit der normalen Maschine oder dem Dentalair-Gerät arbeiteten, ob naß oder trocken geschliffen wurde, ob jüngere oder ältere Zähne Verwendung fanden, durchweg als etwas weniger grob strukturiert als bei 5 000 U.p.Min.. Die Rillen und Furchen waren nicht so tief eingegraben, und häufiger traten relativ glatte Partien in den Vordergrund. Dabei konnte man feststellen, daß die mit dem Dentalair-Gerät beschliffenen Zähne im allgemeinen fast die gleichen Resultate erbrachten wie die mit der normalen Maschine bearbeiteten. Auffallend war auch hier, daß das Milieu feucht oder trocken so gut wie keinen Einfluß auf die Gestaltung der Schliffflächen hatte, ebenso gab es zwischen alten und jüngeren Zähnen nur unerhebliche Unterschiede.

Ganz ähnliche Verhältnisse zeigten die Schmelzpräparationen. Auch sie besaßen im allgemeinen weniger grobe Reliefs und häufiger relativ glatte Partien als bei 5 000 U.p.Min.. Zwischen den mit und ohne Wasserberieselung gewonnenen Präparaten bestand nur ein geringer Unterschied. Die ersteren zeigten zwar öfters etwas verschwommene Strukturen, enthielten aber zweifellos geringfügig ausgedehntere glatte Stellen; bei ihnen waren also herausgeschleuderte Schmelzpartikel seltener.

Bei einem Vergleich zwischen den mit dem Dentalair-Gerät und den mit der normalen Maschine bearbeiteten Zähnen fiel auf, daß es nur geringfügige Unterscheidungsmerkmale gab. Die

mit dem Dentalair-Gerät bearbeiteten Partien enthielten durchschnittlich fast die gleichen "feineren" Rauigkeiten und ausgeprägteren relativ ebene Flächen wie die mit dem normalen Bohrgerät angefertigten Schliffe.

Die Schmelzkanten brachten sehr unterschiedliche Ergebnisse. Bisweilen waren die Kanten, die mit der konventionellen Maschi. präpariert worden waren, glatter ausgebildet, in anderen Fällen jedoch wie mit dem Dentalair-Gerät bearbeiteten, wobei es keinen Einfluß hatte, ob mit oder ohne Wasserberieselung beschliffen wurde. Doch ganz allgemein konnte festgestellt werden, daß auch die Schmelzkanten, weniger im Vergleich zu dem zuvor verwendeten Steinchen (D & Z 86) als vor allem zu der in Gruppe I untersuchten Umirehungsgeschwindigkeit von 5000 U.p.Min., nicht mehr so grobe Auszackungen aufwiesen, sondern etwas feiner ausgebildet waren.

Bei den Winkelstückpräparationen fanden wir nicht ganz so günstige Ergebnisse. Zwar waren auch jetzt bei 10 000 U.p.Min. die Präparate durchschnittlich etwas weniger grob strukturiert, d.h. sie enthielten vermehrt relativ glatte Abschnitte, sie waren jedoch den mit dem Handstück angefertigten Schliffen deutlich unterlegen, zumindest was Schmelz und Schmelzkanten betraf. Die Dentinflächen unterschieden sich nicht allzusehr. Hier konnten wir häufig kleine ebene Flächen beobachten; die Furchen und Rillen waren nicht so stark ausgebildet.

Die Schmelzflächen zeigten durchweg die etwas groberen Strukturen. Trotz einiger ziemlich plan wirkenden Teilabschnitte wiesen sie wieder verstärkt Rauigkeiten und Körnelungen auf. Jetzt war auch wieder ein gewisser Unterschied zwischen Älteren und Jüngeren Männern zu erkennen, und zwar in der Art, daß die Letzteren die feineren Unebenheiten aufwiesen. Zwischen den mit normaler Maschine und den mit dem Dentalair-Gerät angefertigten Schliffen gab es keine erheblichen Abweichungen.

Bei den Schmelzkanten erzielten wir, wie bereits oben angedeutet wurde, im Vergleich zu den mit dem Handstück bearbeiteten Kanten etwas schlechtere Resultate. Die auf wenige Ausnahmen ausgenommen waren sie grober und wiesen manchmal größere Aus-

zackungen auf, wobei es keine Rolle spielte, ob die Präparation mit dem Dentalair-Gerät oder mit der konventionellen Maschine, ob im feuchten oder trockenen Milieu stattfand.

Auf Abb. 23 sind Schmelz und Dentinoberflächen eines älteren Zahnes dargestellt, die mit dem Handstück des Dentalair-Gerätes ohne Spray beschliffen wurden. Sehr deutlich ist der gleichmäßige Verlauf der Rillen und Furchen im Dentin, sowie die dazwischen liegenden relativ glatten Gebiete zu sehen. Auch der Schmelz zeigt jetzt neben den das Bild beherrschenden üblichen Merkmalen hin und wieder kleine plane Abschnitte. Die unter denselben Bedingungen an demselben Zahn präparierte Kante gibt die Abb. 24 wieder. Der Rand erweist sich im großen und ganzen als ziemlich glatt mit nur einigen wenigen großen Zacken und Einbuchtungen. Die Aufnahme 25 stellt Schmelz und Dentinflächen eines jungen Zahnes dar, der mit dem Handstück des Dentalair-Gerätes im feuchten Milieu präpariert wurde. Bei einem Vergleich mit Abb. 23 fällt auf, daß keine erwähnenswerten Unterschiede bestehen.

Zwei mit dem Winkelstück beschliffene Schmelzkanten sind auf den Mikrofotos 26 und 27 abgebildet. Bei Abb. 26 fand die normale Bohrmaschine und bei Abb. 27 das Dentalair-Gerät Verwendung. Beide Kanten weisen mehr oder minder stark ausgeprägte Rauigkeiten und Auszackungen auf, wobei in diesem Falle die mit der luftangetriebenen Bohrmaschine hergestellte Kante schlechter abschneidet.

Die Drehzahlkurve für das bei 10 000 U.p.Min. benutzte Steinchen D & Z 114 ist auf dem Diagramm 2 als Kurve II wiedergegeben. Sie zeigt, daß bei dem etwas größeren Schleifkörper die ursprünglich eingestellte Tourenzahl infolge des größeren Reibungswiderstandes wieder etwas stärker absinkt. Doch auch sie kommt nach einer gewissen Zeit zu einem Punkt, wo die Geschwindigkeit annähernd konstant bleibt.

Untergruppe 3

Die Untergruppe 3 umfaßt die reliefmikroskopischen Bilder vom Schmelz, Dentin und den Schmelzkanten derjenigen Zähne, die mit dem Diamantschleifkörper D & Z 18 A bearbeitet wurden.

Sämtliche Dentinabbildungen bestätigten die bereits für die beiden vorhergehenden Untergruppen gefundenen Ergebnisse, sie zeigten durchweg im Vergleich zu den mit 5 000 U.p.Min. hergestellten Präparationen etwas mehr glatte Partien; die Rillen und Furchen waren weniger tief eingegraben. Einen größeren Unterschied zwischen Naß- und Trockenschliffen fanden wir in keinem Falle. Hin und wieder konnten wir beobachten, daß, was das Dentalair-Gerät anbelangte, die ohne Spray angefertigten Präparate etwas feiner strukturiert waren und die hinterlassenen Spuren des Schleifkörpers nicht so tief eingegraben erschienen. Bei der normalen Maschine lagen die Verhältnisse dagegen eher umgekehrt; hier zeigten die im feuchten Milieu angefertigten Schliffe etwas häufiger glatte Flächen. Ganz allgemein konnte beobachtet werden, daß die konventionelle Maschine sich dem Dentalair-Gerät gegenüber in geringem Grade überlegen erwies. Ein Unterschied zwischen älteren und jüngeren Zähnen war nicht festzustellen; in ihren wesentlichen Merkmalen stimmten die Bilder überein.

Bei den Schmelzflächen fanden wir ganz ähnliche Ergebnisse. Auch hier wurden etwas glattere Reliefs erzielt als bei der in Gruppe I verwandten Umdrehungsgeschwindigkeit. Bei einer Vergleich der mit den Schleifsteinen B 36 und B 38 A erhaltenen Präparate mit den mit dem Diamanten B 38 A erhaltenen zeigten sich, auch deutlich, das entsprechend den Resultaten der Gruppe I nach der Präparation mit dem größten Diamanten viel weniger wesentlich mehr Rauigkeiten auftreten. Ganz glatte Stellen waren nur äußerst selten zu beobachten; es wurden wieder vermehrt Stellen, an denen kleine Schmelzpartikel herausgerissen worden waren, beobachtet. Dabei machte es keinen Unterschied, ob im feuchten oder trockenen Milieu, an alten oder jungen Zähnen geschliffen wurde. Es fiel auf, daß auch jetzt mit dem Dentalair-Gerät angefertigten Präparate geringfügig ablesbarer abgewitten; die Schleifspuren meist in etwas größeren Unterhöhlen auf. Erkenntnis in der starken Abnutzung der Oberflächchen.

Die Untersuchung der mit den beiden Schleifmaschinen-Typen präparierten Schmelzflächen ergab, daß bei dem größten Teil der

Präparate die Ränder wieder vermehrt kleine Auszackungen und Unebenheiten aufwiesen, gleichgültig ob wir mit normaler Maschine oder mit dem Dentalair-Gerät, mit oder ohne Wasserberieselung, an alten oder jüngeren Zähnen arbeiteten.

Die mit dem Winkelstück beschliffenen Zähne brachten folgende Resultate: sämtliche Dentinflächen zeigten, entsprechend den für das Handstück aufgezeichneten Ergebnissen, durchweg relativ gleichmäßig gestaltete Reliefs. Die Rillen und Furchen waren weniger tief eingegraben, außerdem konnten wir relativ häufig glatte Partien beobachten. Es muß jedoch erneut bemerkt werden, daß diese Dentinpräparationen zwar glatter im Vergleich zur vorherigen Drehzahl ausfielen, daß aber von den drei zu untersuchenden Steinchen wiederum der Diamant D & Z 114 die gleichmäßigsten Präparationsflächen lieferte. Ein bemerkenswerter Unterschied zwischen Naß- und Trockenschliffen konnte nicht gefunden werden, obgleich bei der Präparation mit der konventionellen Bohrmaschine die mit Spray hergestellten Flächen geringfügig planer wirkten. Größere Abweichungen zwischen den mit dem schnurgetriebenen Gerät und dem mit dem Dentalair-Gerät angefertigten Schliffen konnten wir nicht feststellen.

Die Schmelzregionen zeigten im wesentlichen die gleichen Bilder, wie sie bei der Präparation mit dem Handstück gefunden wurden, und zwar feiner ausgeprägte Rauigkeiten und häufiger glatte Flächen als bei 5 000 U.p.Min.. Ein Unterschied zwischen den einzelnen Schleifkörpern war kaum zu bemerken. Dafür erschienen die Präparate, die mit dem Dentalair-Gerät hergestellt waren, manchmal, wenn auch nur sehr geringfügig, feiner strukturiert. Bei einer Gegenüberstellung von älteren und jüngeren Zähnen ließ sich bei einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 10 000 U.p.Min. weder bei den Naß- noch bei den Trocken-Schliffen ein Unterschied feststellen; dieses traf in gleicher Weise für die Dentinflächen zu.

Bei den Schmelzkanten konnten wir keine abweichenden Ergebnisse zwischen den beiden Bohrmaschinentypen beobachten. Entsprechend den Resultaten der Gruppe I erschienen sie aber wieder etwas unebener als bei den beiden kleineren Schleifkörpern.

Abbildung 28 zeigt Schmelz und Dentinflächen eines alten Zahnes, der mit dem Handstück einer normalen Maschine ohne Wasserberieselung beschliffen wurde. Mehr deutlich ist die regelmäßige Strukturierung von Schmelz und Dentin zu sehen. Die entsprechende Kante ist auf dem Mikrofot. 2) wiedergegeben. Eine Vielzahl kleiner Zacken und Unebenheiten beweisen die im Vergleich zu den beiden anderen Steinchen weniger guten Ergebnisse des Diamantschleifkörpers D & Z 18 A; glatte Stellen sind so gut wie überhaupt nicht zu finden.

Eine mit dem Handstück des Dentalair-Gerätes im feuchten Milieu bearbeitete Kante eines jungen Zahnes ist in Abbildung 30 wiedergegeben. Sie unterscheidet sich in nichts von der mit dem schnurgetriebenen Gerät erhaltenen Kante (Abb. 29), sie weist ebenfalls kleine mehr oder minder ausgeprägte Rauigkeiten und Unebenheiten auf.

Auf Abbildung 31 sehen wir einen mit dem Winkelstück des Dentalair-Gerätes unter Wasserberieselung bearbeiteten Schmelzrand eines jungen Zahnes. Diese Kante ist wieder etwas glatter ausgebildet, Zacken und Einbuchtungen sind nicht ganz so dominierend.

Die für das Diamantsteinchen D & Z 18 A bei 10 000 U.p.Min. ermittelte Drehzahlkurve ist auf dem Diagramm 2 als Kurve III zu erkennen. Infolge des größeren Umfanges und des damit verbundenen größeren Widerstandes sinkt die Ausgangsdrehzahl gegenüber den beiden kleineren Schleifkörpern wieder.

Oberflächenhistologische Bilder von Dentin, Schmelz und
 Zahnelrand. Die Präparationen erfolgten mit 3000 U.p.M.
 mit der Diamantsteinchen 2 1/2 mm.

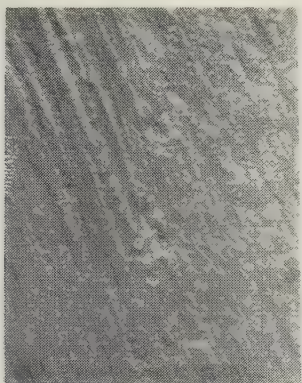


Abb. 19
 Dentin und Schmelz
 (junger Zahn)
 Handstück, normale
 Maschine ohne Spray

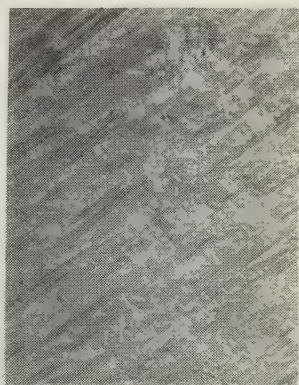


Abb. 20
 Dentin und Schmelz
 (junger Zahn)
 Handstück, normale
 Maschine mit Spray

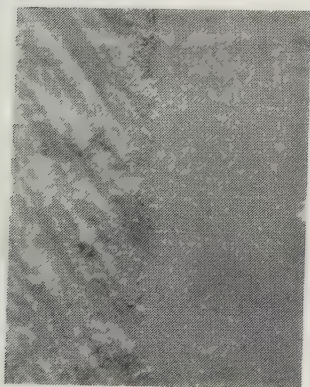


Abb. 21
 Zahnelrand
 (alter Zahn)
 Handstück, normale
 Maschine mit Spray



Abb. 22
 Zahnelrand
 (alter Zahn)
 Handstück, Dentalur-
 Gerät mit Spray

verflächenhistologische Bilder von Dentin, Schmelz und Schmelzrand. Die Präparationen erfolgten bei 10 000 U.p.Min. mit dem Diamantsteinchen D & Z 114.



Abb. 23

Dentin und Schmelz (alter Zahn) Handstück, Dentalair-Gerät, ohne Spray



Abb. 24

Schmelzrand (alter Zahn) Handstück, Dentalair-Gerät, mit Spray

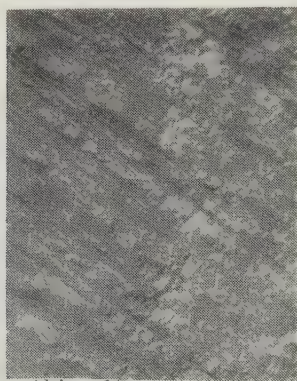


Abb. 25

Dentin und Schmelz (junger Zahn) Handstück, normale Maschine, mit Spray



Abb. 26

Schmelzrand (junger Zahn) Winkelstück, normale Maschine mit Spray

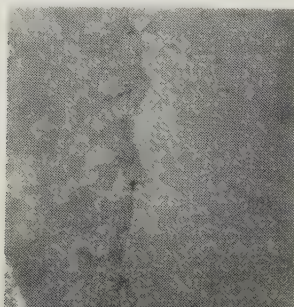


Abb. 27

Schmelzrand (junger Zahn) Winkelstück, Dentalair-Gerät, mit Spray

Oberflächenhistologische Bilder von Dentin, Schmelz und Schmelzrand. Die Präparationen erfolgten bei 10 000 U.p.Min. mit dem Diamantsteinchen D & S 18 A



Abb. 28
Dentin und Schmelz
(alter Zahn)
Handstück, normale
Maschine ohne Spray



Abb. 29
Schmelzrand
(alter Zahn)
Handstück, normale
Maschine ohne Spray

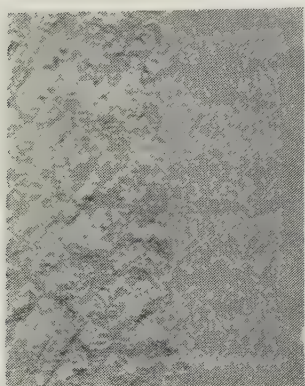


Abb. 30
Schmelzrand
(junger Zahn)
Handstück, Dentalair-
Gerät, ohne Spray



Abb. 31
Schmelzrand
(junger Zahn)
Winkelstück, Dentalair-
Gerät, mit Spray

Gruppe III

Die Gruppe III beschäftigt sich mit Schmelz- und Dentinflächen sowie Schmelzrändern von Zähnen, die mit den drei Schleifkörpern D & Z 86, 114 und 18 A bearbeitet wurden. Die Umdrehungsgeschwindigkeit betrug bei diesen Versuchen 20 000 U.p. Min.. Wie schon zuvor, wurde mit der normalen Maschine und dem Dentalair-Gerät an alten und jungen Zähnen, sowohl mit einem Hand- als auch mit einem Winkelstück jeweils im feuchten und trockenen Milieu präpariert.

Untergruppe 1

Die in dieser Untergruppe zusammengestellten Mikrofotos umfassen die Ergebnisse der mit dem Diamantsteinchen D & Z 86 hergestellten Präparationen.

Bei Betrachtung der mit dem Handstück der konventionellen Bohrmaschine bearbeiteten Dentinflächen fiel auf, daß sich die Tendenz zu glatteren Reliefs bei höherer Umdrehungsgeschwindigkeit (vergleiche Gruppe I und Gruppe II) auch hier, wenn auch nur in geringem Maße, bemerkbar machte. Trotz einiger ziemlich tief eingegrabener Rillen und Furchen konnten wir doch relativ oft glatte Partien beobachten. Ein geringer Unterschied bestand zwischen trocken und naß hergestellten Schliffen, und zwar insofern, als die letzteren vielleicht etwas weniger rauhe Stelle aufwiesen und die Spuren des Schleifkörpers nicht so deutlich zutage traten. Zwischen alten und jüngeren Zähnen konnten keine Abweichungen gefunden werden.

Ähnlich waren die Ergebnisse nach der Präparation mit dem Dentalair-Gerät, nur daß jetzt kein Unterschied zwischen den im feuchten und trockenen Milieu beschliffenen Zähnen bestand. Bei Gegenüberstellung der mit den beiden Bohrmaschinen-Typen angefertigten Präparate fiel auf, daß bei 20 000 U.p.Min. von einer Überlegenheit einer Maschine nicht mehr gesprochen werden konnte, denn einmal erwiesen sich die Schliffe des Dentalair-Geräts als die besseren, das andere Mal die mit der schnurgetriebenen Maschine hergestellten.

Bei Betrachtung der Schmelzflächen erhielten wir ganz ähn-

liche Resultate wie bei den Dentinabbildungen. Sie zeigten durchweg etwas feiner strukturierte Reliefs als bei 5 000 bzw. 10 000 U.p.Min., gleichgültig, ob naß oder trocken, ob an alten oder jüngeren Zähnen gearbeitet wurde. Es war zwar nicht so, daß die völlig glatten Regionen überwiegen, aber die Rauheiten und Kinkelungen waren etwas feiner. Dabei mußten wir erneut feststellen, daß auch im Schmelz zwischen Dentalair-Gerät und konventioneller Maschine keine wesentlichen Differenzierungen vorhanden waren.

Die Schmelzkanten waren bis auf wenige Ausnahmen wieder erheblich grober ausgebildet mit teilweise nicht unbedeutenden Auszackungen und Einbuchtungen. Vorwiegend jedoch wiesen sie eine Vielzahl kleinerer Unebenheiten auf. Bemerkenswert war die Tatsache, für die wir keine Erklärung finden konnten, daß in manchen Fällen die Ränder bei älteren Zähnen glatter ausgebildet waren als bei jüngeren. Einen Unterschied zwischen den beiden Bohrmaschinen-Typen konnten wir nicht feststellen. Ebenso war es gleichgültig, ob mit oder ohne Spray geschliffen wurde.

Bei den Winkelstückpräparationen fanden wir im großen und ganzen dieselben Ergebnisse, wie wir sie oben für das Handstück geschildert haben. Ganz allgemein konnten wir wieder beobachten, daß sämtliche Dentinflächen im Vergleich zu den vorherigen Drehzahlen, unabhängig davon, ob die Präparation mit dem Dentalair-Gerät oder mit der schnurgetriebenen Bohrmaschine durchgeführt worden war, etwas bessere Resultate zeigten. Wenngleich auch diese Präparationen weit davon entfernt waren, einem Idealzustand zu entsprechen, so wiesen sie doch weniger Rauigkeiten auf. Wir konnten vermehrt relativ glatte Regionen erkennen; die Rillen und Furchen waren weniger tief eingegraben. Abweichungen zwischen Naß- und Trockenschliffen wurden nur bei dem schnurgetriebenen Gerät festgestellt, und zwar besaßen die mit Wasserberieselung beschliffenen Dentinflächen etwas größere Unebenheiten und bisweilen tiefer eingeritzte Rillen.

Auch bei den Schmelzpräparationen fanden wir keinen wesentlichen Unterschied zwischen Dentalair-Gerät und der konventio-

nellen Bohrmaschine; beide zeigten neben den immer wieder gefundenen Charakteristika etwas stärker verbreitete glatte Partien bei weniger intensiv hervortretenden Rauigkeiten. Auch das Milieu "naß - trocken" spielt nur eine untergeordnete Rolle. Wenn überhaupt Unterschiede zwischen den Naß- und Trockenpräparationen festzustellen waren, dann wiederum nur bei der schnurgetriebenen Maschine, wo jetzt die mit Spray bearbeiteten Schmelzflächen die vielleicht geringeren Unebenheiten aufwiesen.

Der bereits oben bei der Handstück-Präparation zwischen den Schmelzrändern angedeutete Unterschied zwischen den Zähnen der verschiedenen Altersgruppen wurde bei dem Arbeiten mit dem Winkelstück ebenfalls gefunden. Auch jetzt erwiesen sich die Ränder der älteren Zähne, wenn auch nicht in gleich starkem Maße, manchmal als weniger ausgezackt.

Die Abbildungen 32 und 33 zeigen zwei Schmelz-Dentin-Oberflächen, die unter gleichen Bedingungen bearbeitet wurden, und zwar fand bei der in Abb. 32 wiedergegebenen Präparation die normale Bohrmaschine Verwendung, während die Flächen auf Abb. 33 mit dem Dentalair-Gerät beschliffen wurden. Bei beiden Abbildungen können wir feststellen, daß die Reliefs der Zahnhartsubstanzen geringfügig feiner strukturiert sind, zumindest feiner als bei 5 000 U.p.Min.. Im Dentin erkennt man im Vergleich zu den vorhergehenden Präparaten etwas mehr und ausgeprägtere glatte Stellen, auch der Schmelz weist feinere Rauigkeiten auf.

Den oben erwähnten hin und wieder gefundenen Unterschied zwischen den Schmelzrändern älterer und jüngerer Zähne nach Präparation mit dem Handstück des Dentalair-Gerätes beweisen die Mikroaufnahmen 34 und 35. Deutlich ist zu erkennen, daß die Kante des alten Zahnes (34) der des jüngeren Versuchsobjektes überlegen ist; letztere weist eine Vielzahl größerer oder kleinerer Rauigkeiten und Auszackungen auf. Völlig glatte Stellen sind überhaupt nicht zu beobachten.

Auch die Abbildung 36 zeigt eine relativ gleichmäßige Schmelzkante eines alten Zahnes, die mit dem Winkelstück des Dentalair-Gerätes im feuchten Milieu bearbeitet wurde. Sie

erweist sich der mit dem Handstück präparierten Kante Abb. 34 als absolut gleichwertig.

Wie die Kurve I auf dem Diagramm 3 zeigt, sinkt die Drehzahlkurve des Diamantsteinchens D & Z 86 bei einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 20 000 U.p.Min. bei weitem nicht so extrem ab wie in den beiden vorhergehenden Gruppen.

Untergruppe 2

Die Untergruppe 2 umfaßt die Schliffe von den Zähnen, die unter den üblichen Bedingungen mit dem Diamantschleifkörper D & Z 114 bearbeitet wurden.

Alle Dentineflächen, die wir mit dem Handstück der normalen Maschine präparierten, zeigten unabhängig davon, ob mit oder ohne Wasserberieselung gearbeitet wurde, im Vergleich zu dem zuvor verwendeten Steinchen wieder etwas schlechtere Ergebnisse. Rillen und Furchen kamen wieder deutlicher zum Vorschein; völlig glatte Partien waren so gut wie überhaupt nicht zu beobachten. Dagegen sah es bei dem Dentalair-Gerät etwas günstiger aus, denn hier waren doch hin und wieder relativ ebene Teilabschnitte zu erkennen. Das verschiedene Alter der Versuchszähne fiel nur unbedeutend ins Gewicht.

Bei einem Vergleich der mit den beiden Bohrmaschinentypen hergestellten Schmelzschliffe konnte der für das Dentin herausgearbeitete Unterschied bestätigt werden, denn nach Benutzung der konventionellen Maschine waren die Schmelzstrukturen, wenn auch nur geringfügig, grober ausgebildet. Die Kümmlungen traten stärker hervor, während die mit dem Dentalair-Gerät bearbeiteten Flächen etwas gleichmäßiger strukturiert waren und nicht ganz so viele Unebenheiten aufwiesen. Zwischen Naß- und Trockenschliffen gab es im Grunde genommen keine Abweichungen, wenn auch die ohne Spray präparierten Schmelzflächen, vor allem bei dem Dentalair-Gerät, manchmal in geringem Maße glatter wirkten.

Bei den Schmelzkanten fanden wir die unterschiedlichsten, sich fast widersprechenden Bilder. Im allgemeinen besaßen sie bis auf einige Ausnahmen wenig oder gar keine glatten Stellen, sondern eine Vielzahl mehr oder weniger stark ausgeprägter

Auszackungen und Einbuckungen, wobei es völlig gleichgültig war, ob mit der konventionellen Bohrmaschine oder mit dem Dentalair-Gerät, ob im feuchten oder trockenen Milieu gearbeitet wurde.

Nicht viel anders sah es nach der Präparation mit dem Winkelstück aus; beide Maschientypen lieferten bei alten und jüngeren Zähnen, unabhängig davon, ob mit oder ohne Spray präpariert wurde, äußerst ähnliche Bilder. Im Dentin konnten wir so gut wie keine Differenzierungen finden, es sei denn daß auch jetzt die mit dem Dentalair-Gerät angefertigten Schliffläichen die etwas gleichmäßigeren Reliefs ergaben, während der Schmelz so wie die Schmelzränder sich fast völlig glichen. Auffallend war, daß ganz allgemein die Schmelzkanten etwas feiner ausgebildet waren und weniger grobe Auszackungen aufwiesen als bei der Handstück-Präparation. Stellenweise waren sogar wieder relativ glatte Ränder zu beobachten.

Die Abbildungen 37 und 38 stellen zwei Schmelz- und Dentinflächen eines jungen Zahnes dar, die mit dem Handstück präpariert wurden. Bei Abbildung 37 fand die normale Maschine und in Abb. 38 das Dentalair-Gerät Verwendung. Beide Präparate, die ohne Wasserberieselung angefertigt wurden, unterscheiden sich so gut wie überhaupt nicht voneinander.

Eine relativ glatt wirkende Schmelzkante eines alten Zahnes, die mit dem Handstück des Dentalair-Gerätes in feuchtem Milieu bearbeitet wurde, ist auf dem Mikrofoto 39 zu sehen.

Zwei Beispiele für die Präparationen mit dem Winkelstück des Dentalair-Gerätes sind auf den Aufnahmen 40 und 41 wiedergegeben. In beiden Fällen wurde an einem alten Zahn ohne Wasserberieselung gearbeitet. Schmelz und Dentin zeigen die immer wieder gefundenen Charakteristika: Rillen und Furchen im Dentin sowie größere Unebenheiten und Rauigkeiten im Schmelz. Glatte Partien treten nicht allzu häufig in Erscheinung. Auch die Schmelzkante in Abb. 41 zeigt im Vergleich zu den mit dem Steinchen D & Z 86 hergestellten Präparationen zahlreichere Zacken und Einbuckungen.

Eine für das Diamantsteinchen D & Z 114 bei 20 000 U.p.Min. typische Drehzahlkurve ist auf dem Diagramm 3 als Kurve II ab-

gebildet. Schon hier bahnt sich bereits eine Veränderung des bisher gefundenen Kurvenverlaufes an. Wenn in den beiden vorangegangenen Gruppen die eingestellte Drehzahl mit zunehmendem Umfang des Schleifkörpers verstärkt gebremst wurde, so zeigt sich jetzt, daß im Vergleich zur Kurve I, d.h. zu der mit den Diamanten D & Z 86 erhaltenen Drehzahlkurve, die Tourenzahl längst nicht mehr so extrem absinkt. Eine Erklärung hierfür liegt auf der Hand, denn es ist durchaus einleuchtend, daß der höheren Umdrehungsgeschwindigkeit der Schleifkörper mit dem größeren Umfang erheblich schwieriger abgebremst werden kann.

Untergruppe 3

Diese Untergruppe beschäftigt sich mit den Schlifflflächen und Kanten von Zähnen, die mit dem größten der drei zu untersuchenden Steinchen, dem Diamantschleifkörper D & Z 18 A, bearbeitet wurden. Wie bei den vorherigen Gruppen präparierten wir mit Hand- und Winkelstück der konventionellen Maschine so wie des Dentalair-Gerätes, mit und ohne Spray, an alten und jungen Zähnen.

Bei der Betrachtung der Handstückpräparationen fiel auf, daß im Dentin im allgemeinen nach der Präparation mit den beiden Bohrmaschinen-Typen im Vergleich zu den sonst gefundenen Ergebnissen relativ gleichmäßige Strukturen und hin und wieder relativ glatte Partien beobachtet werden konnten, wobei die Resultate der beiden Geräte nur unwesentlich voneinander abwichen. Gleichgültig, ob im feuchten oder trockenen Milieu, ob an alten oder jungen Zähnen gearbeitet wurde, zeigten die Bilder nur unerhebliche Unterschiede.

Im Schmelz fanden wir die gleichen Rauigkeiten und Unebenheiten und genau so viele herausgeschlagene Schmelzpartikelchen wie bei dem zuvor verwendeten Steinchen D & Z 114. Ein Unterschied zwischen Naß- und Trockenschliffen bestand vielleicht insofern, als jetzt die mit Spray bearbeiteten Schmelzflächen etwas gleichmäßiger profiliert waren; ansonsten stimmten sie völlig überein. Auffällig war, daß ein wenn auch nur geringer Unterschied zwischen älteren und jüngeren Zähnen zu

beobachten war; die alten Zähne zeigten die vielleicht etwas größeren Rauigkeiten und die weniger ausgeprägten glatten Partien.

Bei einer Gegenüberstellung der mit dem Dentalair-Gerät und mit dem normalen Gerät hergestellten Schmelzschliffe konnten wir erneut die Beobachtungen machen, daß es zwischen beiden so gut wie keine Unterscheidungsmerkmale gab.

Die Schmelzkanten, die mit dem Steinchen D & Z 18 A bearbeitet worden waren, erwiesen sich, entsprechend den Resultaten der beiden ersten Gruppen durchschnittlich wieder als etwas schlechter. Teilweise wurden völlig bizarre Ränder gefunden, glatte Stellen konnten überhaupt nicht beobachtet werden, unabhängig davon, ob mit oder ohne Wasserberieselung, an alten oder jungen Zähnen, ob mit dem Dentalairgerät oder der konventionellen Bohrmaschine geschliffen wurde.

Ähnliche Ergebnisse brachten die mit dem Winkelstück angefertigten Schliffe. Die Dentinflächen erwiesen sich nach der Präparation mit dem normalen Gerät durchweg als relativ gleichmäßig strukturiert. Rillen und Furchen waren weder extrem tief eingegraben, noch zeigten sich besonders glatte Partien. Bei einem Vergleich zwischen Naß- und Trockenschliffen fiel auf, daß die feucht bearbeiteten Flächen häufig etwas günstigere Ergebnisse brachten, d.h. vermehrt relativ glatte Abschnitte aufwiesen, während bei den Zähnen der verschiedenen Altersgruppen die gewonnenen Bilder fast völlig übereinstimmten.

Die mit dem Dentalair-Gerät beschliffenen Dentinflächen besaßen vielleicht, wenn auch nur geringfügig, weniger grobe Reliefs. Hier waren etwas häufiger glatte Regionen zu finden als bei der normalen Maschine. Während jedoch bei der schnurgetriebenen Maschine die mit Spray bearbeiteten Flächen die etwas besseren Resultate lieferten, war es bei dem Dentalair-Gerät eher umgekehrt.

Die Schmelzreliefs ließen keine unterschiedlichen Ergebnisse erkennen, gleichgültig, ob wir mit Dentalair-Gerät oder mit der konventionellen Maschine mit oder ohne Spray, an alten oder jungen Zähnen experimentierten. In allen Fällen ergaben sich die üblichen Präparationsmerkmale, nämlich mehr oder minder

stark ausgeprägte Rauhigkeiten. Nur ausnahmsweise selten konnten wir glatte Stellen erkennen.

Im Vergleich zu den mit dem Handstück bearbeiteten Schmelzkanten waren die Ränder, die wir mit dem Winkelstück präpariert hatten, im allgemeinen wieder etwas stärker ausgezackt.

Das Mikrofoto 42 stellt Schmelz und Dentin eines älteren Zahnes dar, der mit dem Handstück der normalen Maschine unter Wasserberieselung beschliffen wurde. Die beiden Zahnhartsubstanzten zeigen neben zahlreichen tiefen Stellen, an denen einzelne Partikelchen herausgeschlagen wurden, auch relativ glatte Partien.

Abbildung 43 gibt die entsprechende Schmelzkante wieder. Glatte Abschnitte sind überhaupt nicht zu finden; die Auszackungen und Einbuchtungen besitzen ein recht großes Ausmaß.

Eine mit dem Winkelstück des Dentalair-Gerätes ohne Spray bearbeitete Schmelz-Dentinfläche ist auf der Aufnahme 44 zu erkennen. Vor allem im Dentin sind relativ häufig glatte Abschnitte zu finden.

Einen Ausnahmefall, nämlich eine ziemlich gleichmäßig wirkende, mit dem Winkelstück des Dentalair-Gerätes am selben Zahn unter gleichen Bedingungen präparierte Kante zeigt das Foto 45. Es kann zwar nicht behauptet werden, daß dieser Schmelzrand den Anforderungen genügt, im Vergleich zu dem mit dem Handstück erhaltenen Rand liegt hier jedoch ein wesentlich besseres Ergebnis vor.

Die bereits in der vorhergehenden Untergruppe beschriebene Veränderung der Drehzahlkurven macht sich bei dem Schleifkörper mit dem größten Umfang noch deutlicher bemerkbar. Es kommt nur noch zu einem unwesentlichen Absinken der eingestellten Tourenzahl. (Vergl. Kurve III des Diagramms 3.)

Oberflächenhistologische Bilder von Dentin, Schmelz und Schmelzrand. Die Präparationen erfolgten bei 20 000 U.p.Min. mit dem Diamantsteinchen D & Z 86.

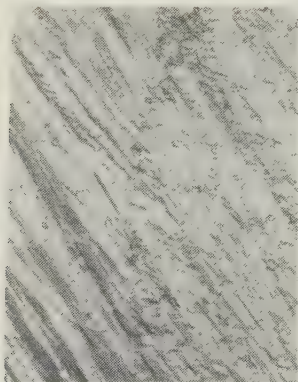


Abb. 32
Dentin und Schmelz (alter Zahn) Handstück, normale Maschine, ohne Spray

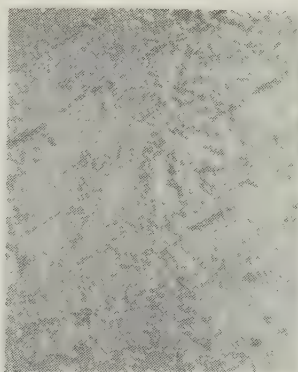


Abb. 33
Dentin und Schmelz (alter Zahn) Handstück, Dentalair-Gerät, ohne Spray

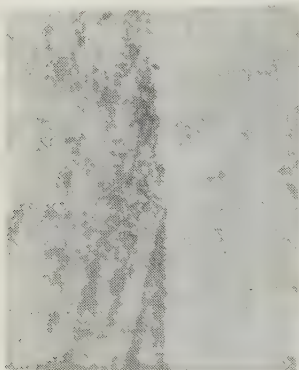


Abb. 34
Schmelzrand (alter Zahn) Handstück, Dentalair-Gerät, mit Spray

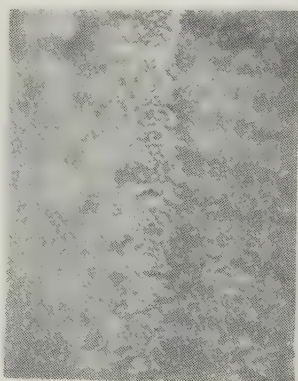


Abb. 35
Schmelzrand (junger Zahn) Handstück, Dentalair-Gerät, mit Spray

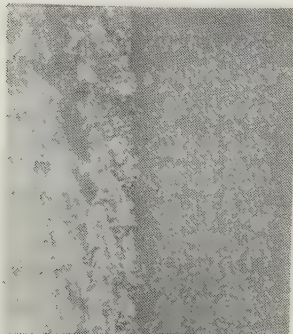


Abb. 36
Schmelzrand (alter Zahn) Winkelstück, Dentalair-Gerät, mit Spray

Oberflächenhistologische Bilder von Dentin und Schmelz und Schmelzrand. Die Präparation erfolgte bei 20 000 U.p.Min. mit dem Diamantsteinchen D & Z 114

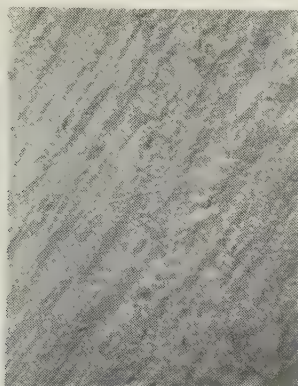


Abb. 37
Dentin und Schmelz (junger Zahn) Handstück, normale Maschine, ohne Spray

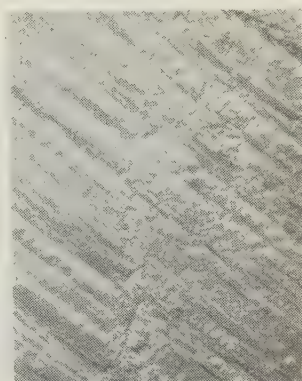


Abb. 38
Dentin und Schmelz (junger Zahn) Handstück, Dentalair-Gerät, ohne Spray

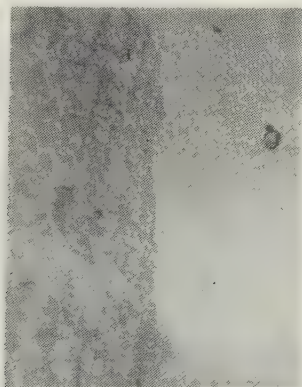


Abb. 39
Schmelzrand (alter Zahn) Handstück, Dentalair-Gerät und Spray

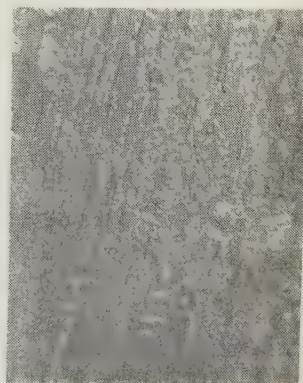


Abb. 40
Dentin und Schmelz (junger Zahn) Winkelstück, Dentalair-Gerät, ohne Spray

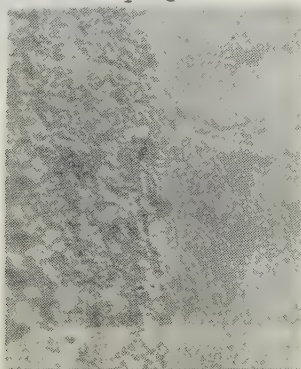


Abb. 41
Schmelzrand (junger Zahn) Winkelstück, Dentalair-Gerät, ohne Spray

Oberflächenhistologisches Bilder von Dentin, Schmelz und Schmelzrand. Die Präparationen erfolgten bei 20 000 U.p.Min. mit dem Diamantsteinchen D & Z 18 A.

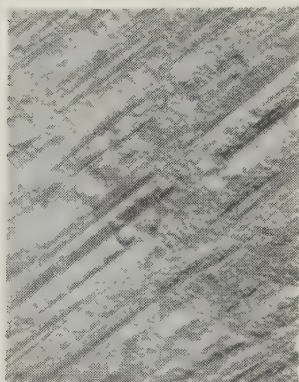


Abb. 42
Dentin und Schmelz
(alter Zahn)
Handstück, normale
Maschine, mit Spray

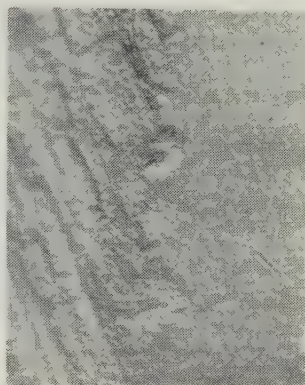


Abb. 43
Schmelzrand
(alter Zahn)
Handstück, normale
Maschine, mit Spray



Abb. 44
Dentin und Schmelz
(junger Zahn)
Winkelstück, Dentalair-
Gerät, ohne Spray

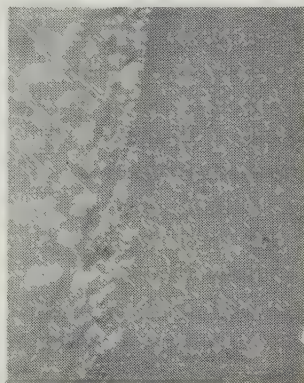


Abb. 45
Schmelzrand
(junger Zahn)
Winkelstück, Dentalair-
Gerät, ohne Spray

Gruppe IV

In dieser Gruppe werden die Schliffe von den Zähnen miteinander verglichen, die wir mit den drei zu untersuchenden Steinchen D & Z 86, 114 und 18 A bei der für das Dentalair-Gerät angegebenen Höchstgeschwindigkeit von 50 000 U.p.Min. bearbeiteten. Wie schon zuvor, wurde auch jetzt mit den beiden verschiedenen Bohrmaschinen-Typen, mit Hand- und Winkelstück, an alten und jungen Zähnen, im feuchten und trockenen Milieu präpariert.

Untergruppe 1

Die Untergruppe 1 umfaßt die Präparationsergebnisse von Schmelz, Dentin, sowie den Schmelzkanten, die unter den verschiedenen Bedingungen mit dem Diamanten D & Z 86 erzielt wurden.

Bei dem Arbeiten mit dem Handstück machte sich die höhere Umdrehungsgeschwindigkeit der Schleifkörper nur kaum bemerkbar, denn die Dentinflächen zeigten zwar hin und wieder glatte Partien, aber auch relativ tief eingegrabene Rillen und Furchen. Ein Unterschied zwischen alten und jungen Zähnen oder zwischen Naß- und Trockenschliffen trat so gut wie gar nicht in Erscheinung, ebenso zeigten sich keine besonderen Abweichungen zwischen den mit dem Dentalair-Gerät und der normalen Maschine präparierten Zähnen.

Entsprechend waren die Ergebnisse im Schmelz, bei dem genau wie bei der zuvor untersuchten Geschwindigkeit von 20 000 U.p. Min. immer wieder die üblichen Charakteristika auftraten, nämlich im Vergleich zum Dentin größere Unebenheiten und Rauigkeiten, bedingt durch die mehr oder weniger zahlreich herausgeschlagenen Schmelzkörperchen. Auch hier konnte ein Unterschied zwischen den Zähnen der verschiedenen Altersgruppen nicht gefunden werden, ebenso spielte das Milieu feucht oder trocken eine nur untergeordnete Rolle, wenn auch bisweilen die mit Spray beschliffenen Flächen etwas weniger grob wirkten.

Bei Betrachtung der Schmelzkanten stellten wir fest, daß eine Vielzahl kleinerer Unebenheiten auftrat. Eine genaue

Rangordnung oder Abstufung der unter den verschiedenen Bedingungen erzielten Resultate konnte nicht aufgestellt werden, denn in den wesentlichen Merkmalen waren sie völlig übereinstimmend. Abweichungen zwischen alten und jungen Zähnen waren vielleicht insofern vorhanden, als jetzt die Kanten der jüngeren Zähne nach der Präparation mit den beiden Bohrmaschinen-Typen etwas gleichmäßiger wirkten und weniger Unebenheiten aufwiesen als die der älteren Zähne.

Die soeben für die Präparation mit dem Handstück beschriebenen Ergebnisse trafen fast im gleichen Maße für das Winkelstück zu, zumindest in Bezug auf Schmelz und Dentin. Wir fanden bisweilen relativ glatte Partien im Dentin und weniger grob hervortretende Reliefs des Schmelzes, und zwar vor allem bei jüngeren Zähnen. Wiederum zeigten die mit dem normalen Gerät angefertigten Schliffe fast die gleichen Resultate wie die des Dentalair-Gerätes. Zwischen mit oder ohne Wasserberieselung bearbeiteten Zähnen bestanden keinerlei Abweichungen.

Die Schmelzkanten unterschieden sich nur unmerklich von den mit dem Handstück bearbeiteten. Sie zeigten, unabhängig davon, mit welchem Maschinentyp, ob mit oder ohne Spray, an alten oder jungen Zähnen geschliffen wurde, nur eine geringe Verstärkung der Rauigkeit. Trotzdem konnten auch hin und wieder ziemlich glatte Kanten beobachtet werden, vor allem bei dem Dentalair-Gerät, das jetzt die etwas feineren Unebenheiten verursachte und nicht so grobe Zacken und Einbuchtungen hinterließ.

Die Abbildungen 46 und 47 geben eine Schmelz- und Dentinfläche bzw. die Schmelzkante eines jungen Zahnes wieder, der mit dem Handstück der normalen Bohrmaschine ohne Wasserberieselung beschliffen wurde. Vor allem im Dentin (Abb. 46) sind relativ häufig ausgedehnte glatte Abschnitte zu erkennen. Dagegen zeigt der Schmelz keinerlei Abweichungen von den bisher gefundenen Ergebnissen. Der Schmelzrand desselben Zahnes, der unter den gleichen Bedingungen präpariert wurde (Abb. 47), erweist sich als ziemlich glatt mit nur kleineren Unebenheiten. Größere Auszackungen sind nicht festzustellen. Es muß jedoch erwähnt werden, daß zumindest was die Kante anbelangt, die Ergebnisse keinesfalls immer so günstig waren.

Die auf den Mikroaufnahmen 48 und 49 dargestellten Präparationen führten wir unter den gleichen Verhältnissen wie oben an demselben Zahn mit dem Dentalair-Gerät durch. Bei einem Vergleich mit den mit der konventionellen Maschine erzielten Schlißflächen fällt auf, daß der Unterschied nicht sehr erheblich ist. Auch der mit dem Dentalair-Gerät angefertigte Schmelzrand (Abb. 49) steht dem mit dem normalen Gerät bearbeiteten (Abb. 47) in nichts nach; er zeigt ebenfalls nur relativ kleine Zacken, doch auch eine Kante stellt eine Ausnahme dar.

Ein für die Präparation mit dem Winkelstück typisches Beispiel ist auf der Abbildung 50 zu erkennen. Es handelt sich um einen Schmelz- und Dentin-Schliß, der mit der konventionellen Maschine im feuchten Milieu von einem alten Zahn angefertigt wurde. Bei einem Vergleich mit der Handstückpräparation (Abb. 46) kann man feststellen, daß die Reliefs wieder etwas grober strukturiert sind und weniger glatt erscheinen.

Die Kurve I auf dem Diagramm 4 zeigt deutlich, daß der Schleifkörper D & Z 86 bei einer Tourenzahl von 50 000 U.p.Min. weniger abgebremst wird als bei den niedrigeren Umdrehungsgeschwindigkeiten. Nach unserer Ansicht kommt bei dieser Geschwindigkeit erst das enorm starke Drehmoment des Dentalair-Gerätes voll zur Entfaltung, denn die eingestellte Ausgangsdrehzahl sinkt zwar während des Schleifversuches noch etwas ab, doch nicht mehr so extrem wie in den beiden ersten Gruppen, sie bleibt vielmehr relativ konstant.

Untergruppe 2

In der Untergruppe 2 haben wir die Schliffe von Zähnen zusammengestellt, die unter den verschiedenen Bedingungen mit dem Diamantsteinchen D & Z 114 gewonnen wurden.

Die soeben in der Untergruppe 1 für das Steinchen D & Z 86 erzielten Ergebnisse für die Präparation mit dem Handstück trafen in fast gleichem Maße für die jetzigen Versuche zu, zumindest, was das Dentin anbelangte. Genau wie bei dem zuvor untersuchten Schleifkörper zeigten sämtliche Dentinflächen genau so "glatte" und "gleichmäßig wirkende" Reliefs wie bei 20 000 U.p.Min., mit hin und wieder auftretenden planen Regionen. Auf-

fallend war, daß jetzt die Schmelzgebiete im Vergleich zu den mit dem Diamanten D & Z 86 bearbeiteten Zähnen etwas weniger Rauigkeiten aufwiesen und häufig gleichmäßig strukturierte Abschnitte enthielten. Ein wesentlicher Unterschied zwischen den mit den beiden verschiedenen Bohrmaschinen-Typen angefertigten Präparationen konnte bei dem Handstück weder im Schmelz noch im Dentin beobachtet werden. Zwischen feucht und trocken hergestellten Schliffläichen stellten wir keine Abweichungen fest, ebenso waren die Resultate bei alten und jungen Zähnen völlig übereinstimmend.

Die mit dem Diamantsteinchen 114 beschliffenen Schmelzränder brachten bis auf wenige Ausnahmen etwas bessere Ergebnisse als die der vorhergehenden Untergruppe. Die Kanten waren gleichmäßiger ausgebildet, ohne größere Auszackung und Eirbuchtungen, enthielten jedoch hin und wieder eine Vielzahl kleinerer Unebenheiten. Auffallend war die Tatsache, daß jetzt in einigen wenigen Fällen Unterschiede zwischen den Zähnen der verschiedenen Altersgruppen bestanden, und zwar in der Weise, daß die älteren Zähne die weniger rau strukturierten Schmelzkanten zeigten, gleichgültig, ob mit oder ohne Wasserberieselung, mit dem Dentalair-Gerät oder dem konventionellen Gerät präpariert wurde.

Die Untersuchungen mit dem Winkelstück brachten folgende Ergebnisse: Sämtliche Dentinflächen zeigten nach Präparation mit beiden Maschinentypen die immer wieder gefundenen Charakteristika mit dazwischengelegenen relativ gleichmäßigen Abschnitten, und zwar insbesondere nach Benutzung des Dentalair-Gerätes. Hier konnten wir hin und wieder Präparate finden, bei denen Rillen und Furchen nicht mehr so deutlich in Erscheinung traten. Es war wiederum ohne Einfluß, ob im feuchten oder trockenen Milieu, an alten oder jungen Zähnen geschliffen wurde.

Nicht viel anders sah es bei den Schmelzflächen aus. Im großen und ganzen zeigten sie etwas weniger grob ausgebildete Profile. Wenn auch die Körnelungen oft verstärkt in den Vordergrund traten, so erschienen die Stellen, an denen die Schmelzpartikelchen herausgebrochen waren, vielleicht nicht so tief. Im Vergleich zu den entsprechenden mit dem Handstück bearbeiteten Zähnen zeigte sich jedoch, wie so oft schon beobachtet

werden konnte, daß die Schliffe mit dem Winkelstück nicht ganz so günstige Ergebnisse erbrachten. Bei den Winkelstückpräparationen konnten wir so gut wie keine oder nur äußerst selten völlig glatte Abschnitte feststellen, gleichgültig, ob mit oder ohne Wasserberieselung, an alten oder jungen Zähnen experimentiert wurde.

Was zuvor über die mit dem Handstück präparierten Schmelzkanten gesagt wurde, traf in gleichem Maße für die mit dem Winkelstück bearbeiteten Ränder zu, nur mit der Ausnahme, daß wir keine Abweichungen zwischen den Zähnen der verschiedenen Altersgruppen finden konnten. Bei sämtlichen unter den verschiedenen Bedingungen angefertigten Schliffen, gleichgültig, ob wir mit dem Dentalair-Gerät oder der normalen Maschine arbeiteten, zeigten die Kanten ähnliche Ergebnisse: relativ glatt erscheinende Teilabschnitte oder, was noch häufiger der Fall war, eine Vielzahl kleinerer Unebenheiten.

Die Abbildung 51 zeigt Schmelz und Dentin eines jungen Zahnes, den wir mit dem Handstück der normalen Maschine unter Wasserberieselung beschliffen haben. Die unter gleichen Bedingungen mit dem Dentalair-Gerät an demselben Zahn präparierte Fläche gibt das Mikrofoto 52 wieder. Beide zeigen im Dentin einen relativ gleichmäßigen, wenig ausgeprägten Verlauf der Rillen und Furchen mit dazwischen gelegenen ziemlich glatt aussehenden Gebieten. Bei einem Vergleich beider fällt auf, daß der mit dem konventionellen Gerät angefertigte Schliff auf dem Foto kontrastreicher erscheint und die Rillen deutlicher hervortreten, was jedoch, wie bereits früher festgestellt wurde, nichts über deren Tiefe aussagt. Im Schmelz läßt sich kein Unterschied zwischen den verschiedenen Maschinentypen feststellen. Wenn auch nicht allzu häufig, so sind doch auch hier hin und wieder plane Regionen zu finden.

Eine mit dem Handstück der normalen Maschine an einem alten Zahn in feuchtem Milieu beschliffene Schmelzkante ist auf der Abb. 53 wiedergegeben. Der Rand zeigt eine Vielzahl kleinerer Unebenheiten ohne größere Auszackungen und Einbuchtungen.

Die Aufnahme 54 stellt Schmelz und Dentin eines jungen Zahnes dar, der mit dem Winkelstück des Dentalair-Gerätes bearbeitet wurde, und zwar ohne Wasserberieselung. Vor allem im Dentin

sind hier und da relativ glatte Partien zu erkennen, während die Rillen und Furchen ziemlich in den Hintergrund treten. Der Schmelz dagegen unterscheidet sich kaum von den sonst gefundenen Ergebnissen.

Die Kurve II auf dem Diagramm 4 stellt eine für den Diamanten D & Z 114 bei einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 50 000 U.p.Min. typische Drehzahlkurve dar. Die eingestellte Umdrehungsgeschwindigkeit sinkt im Vergleich zu dem Steinchen D & Z 86 (Diagramm 4 Kurve I) bei dem etwas größeren Schleifkörper nur noch unerheblich ab und bleibt während des ganzen Versuches annähernd konstant.

Untergruppe 3

Die Untergruppe 3 umfaßt diejenigen Zahnschleiffe, die mit dem größten der drei zu untersuchenden Schleifkörper, dem Diamanten D & Z 18 A hergestellt wurden. Wie bei unseren anderen Versuchen arbeiteten wir mit den beiden verschiedenen Bohrmaschinentypen, mit dem Hand- und Winkelstück, an alten und jungen Zähnen, im trockenen und feuchten Milieu.

Die Resultate der mit dem Handstück bearbeiteten Dentinflächen waren sehr unterschiedlich und kaum auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen. Teilweise zeigten sie keinerlei Unterschiede zu den mit den anderen Diamantenschleifkörpern beschliffenen Zähnen, dann jedoch waren sie wesentlich grober und unebener ausgebildet und manchmal wiederum erheblich glatter mit häufigeren planen Regionen und kaum ins Gewicht fallenden Rillen und Furchen. Die letzteren Ergebnisse fanden wir, so unwahrscheinlich es auch klingen mag, meistens bei den mit dem normalen Gerät an alten Zähnen angefertigten Schliffen. Doch, wie schon betont wurde, konnten wir diesmal nicht von einer eindeutigen Überlegenheit einer Bohrmaschine sprechen, da auch das Dentalair-Gerät bisweilen Präparationsflächen von gleicher Qualität lieferte. Im allgemeinen bestand wie bei unseren meisten anderen Versuchen kein Unterschied zwischen alten und jüngeren Zähnen sowie zwischen feucht und trocken präparierten Schliffflächen.

Die Ergebnisse bei den Schmelzpräparationen zeigten sie

gleichen unterschiedlichen Bilder, obwohl nun doch die extrem grob strukturierten Reliefs die Ausnahme bildeten. Die charakteristischen Körnelungen waren zwar genau noch so vorhanden, auch waren jetzt Schmelzpartikelchen herausgerissen, doch die Spuren des Schleifkörpers erschienen nicht ganz so tief eingegraben und relativ oft konnten wir "glatte" Partien finden, jedoch wiederum häufiger ebenso, wie bei den Dentinflächen, nach der Präparation mit dem Konventionellen Gerät. Dabei war es erneut bedeutungslos, ob mit oder ohne Spray, an alten oder jungen Zähnen experimentiert wurde.

Bei den Abbildungen der Schmelzkanten bestätigte sich, daß der Diamant mit dem größten Umfang keinesfalls auch die glattesten Ränder liefern muß. Sämtliche Kanten zeigten, gleichgültig, unter welchen Bedingungen sie bearbeitet wurden und welcher Altersgruppe die entsprechenden Zähne angehörten, wie der verstärkt auftretende Rauigkeiten und eine Vielzahl kleiner oder stärker ausgeprägte Unebenheiten, in manchen Fällen sogar zum Teil erhebliche Auszackungen und Einbuchtungen.

Bei den Winkelstückpräparationen fanden wir fast die gleichen Ergebnisse wie bei den mit dem Handstück bearbeiteten Zähnen. Die Schmelz- und Dentinflächen zeigten neben den immer wieder gefundenen Charakteristika auch relativ glatte Partien im Dentin und bisweilen weniger ausgeprägte Rauigkeiten und Unebenheiten im Schmelz. Dabei erschienen jetzt die mit Spray bearbeiteten Gebiete als etwas überlegen, der Unterschied war jedoch nur unwesentlich.

Die mit dem Dentalair-Gerät angefertigten Schliffe waren, was das Dentin anbelangt, durchaus gleichwertig, während die Schmelzreliefs manchmal etwas besser abschnitten und häufiger "glatte" Regionen enthielten. Im Grunde genommen, wie schon so oft festgestellt werden konnte, erwiesen sich jedoch die beiden verschiedenen Bohrmaschinen-Typen als gleichwertig.

Bei Betrachtung der Schmelzkanten fiel auf, daß sie, ob wir mit oder ohne Wasserberieselung, an alten oder jungen Zähnen arbeiteten, im Vergleich zu den mit dem Handstück angefertigten Schliffen in keinem Falle glatter ausfielen, obwohl grobe Auszackungen und herausgebrochene Schmelzstückchen eine Sel-

tenheit waren; in der Regel boten die Ränder eine Vielzahl kleiner und kleinster Unebenheiten. Von einem Unterschied zwischen den beiden Maschinen konnte kaum gesprochen werden, wenn auch das Dentalair-Gerät bei den älteren Zähnen vielleicht die etwas besseren Ränder lieferte, während es bei den jungen Zähnen eher umgekehrt war.

Abbildung 55 zeigt eine mit dem Handstück des Dentalair-Gerätes an einem jungen Zahn ohne Spraykühlung beschliffene Schmelz- und Dentinfläche. Im Dentin sind einige relativ glatt ausgebildete Partien zu erkennen, obwohl Rillen und Furchen wieder ziemlich in den Vordergrund treten. Der Schmelz bietet die immer wieder angetroffenen Präparationsmerkmale mit nur wenig planen Gebieten; Körnelungen beherrschen das Bild.

Ein Schmelzrand eines alten Zahnes, der mit dem Handstück der normalen Maschine ohne Spraykühlung bearbeitet wurde, ist auf dem Foto 56 wiedergegeben. Völlig glatte Stellen sind überhaupt nicht zu erkennen, nur eine Vielzahl mehr oder minder stark ausgeprägter Auszackungen.

Zwei für die Präparation mit dem Winkelstück charakteristische Schliffe zeigen die Aufnahmen 57 und 58. Abb. 57 gibt eine Schmelz- und Dentinfläche eines jungen Zahnes wieder, der mit dem Dentalair-Gerät im trockenen Milieu bearbeitet wurde. Dentin und Schmelz zeigen neben den üblichen Präparationsmerkmalen auch einige weniger grob strukturiert wirkende Stellen.

Die Abbildung 58 zeigt den Schmelzrand eines alten Zahnes, den wir mit der normalen Maschine unter Wasserberieselung beschliffen haben. Größere Auszackungen und Einbuchtungen fehlen. Dafür sind aber eine Vielzahl kleinerer Unebenheiten zu erkennen.

Eine für den größten untersuchten Schleifkörper, den Diamanten D & Z 18 A, für die vorliegende Umdrehungsgeschwindigkeit typische Drehzahlkurve, ist auf dem Diagramm 4 als Kurve III wiedergegeben. Was sich in der Gruppe III bereits anbahnte, daß mit größerem Umfang des Schleifkörpers bei zunehmender Tourenzahl die eingestellte Geschwindigkeit weniger abgebremst wird, bestätigt sich aufs neue, denn jetzt kann fast überhaupt nicht mehr von einem Absinken der Drehzahl die Rede sein.

Oberflächenhistologische Bilder von Dentin, Schmelz und Schmelzrand. Die Präparation erfolgte bei 50 000 U.p.Min. mit dem Diamantsteinchen D & Z 86

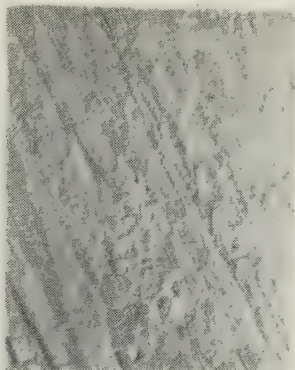


Abb. 46
Dentin und Schmelz (junger Zahn) Handstück, normale Maschine, ohne Spray



Abb. 47
Schmelzrand (junger Zahn) Handstück, normale Maschine, ohne Spray

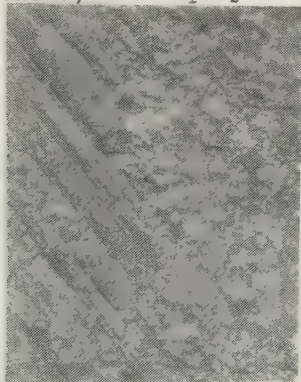


Abb. 48
Dentin und Schmelz (junger Zahn) Handstück, Dentalair-Gerät, ohne Spray

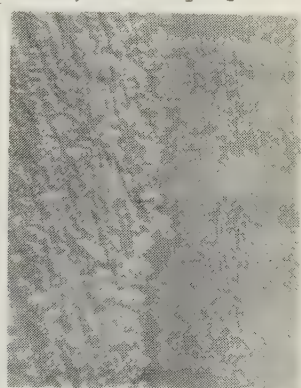


Abb. 49
Schmelzrand (junger Zahn) Handstück, Dentalair-Gerät, ohne Spray

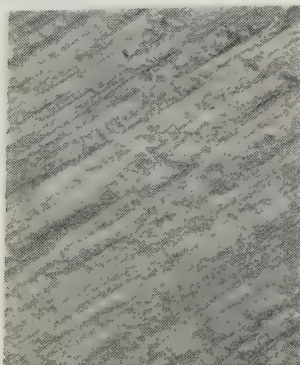


Abb. 50
Dentin und Schmelz (alter Zahn) Winkelstück, normale Maschine, mit Spray

Oberflächenhistologische Bilder von Dentin, Schmelz und Schmelzrand. Die Präparation erfolgte bei 50 000 U.p.Min. mit dem Diamantsteinchen D & Z 114.

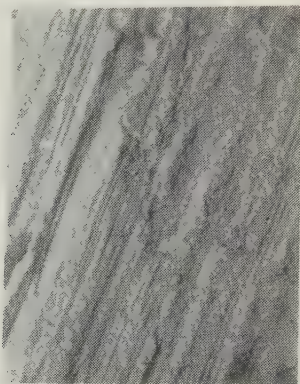


Abb. 51
Dentin und Schmelz
(junger Zahn)
Handstück, normale
Maschine, mit Spray

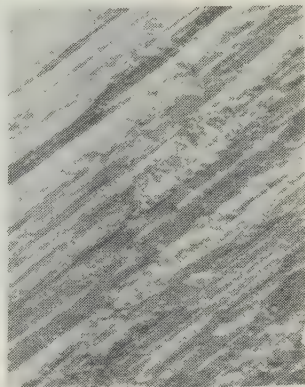


Abb. 52
Dentin und Schmelz
(junger Zahn)
Handstück, Dentalair-
Gerät, mit Spray

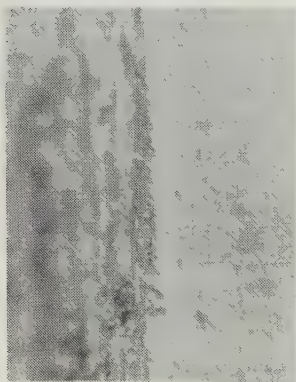


Abb. 53
Schmelzrand
(alter Zahn)
Handstück, normale
Maschine, mit Spray

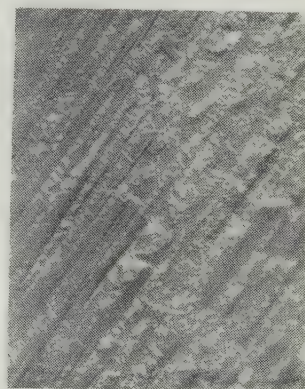


Abb. 54
Dentin und Schmelz
(junger Zahn)
Winkelstück, Dentalair-
Gerät, ohne Spray

Oberflächenhistologische Bilder von Dentin, Schmelz und Schmelzrand. Die Präparation erfolgte bei 50 000 U.p.Min. mit dem Diamantsteinchen D & Z 18 A.

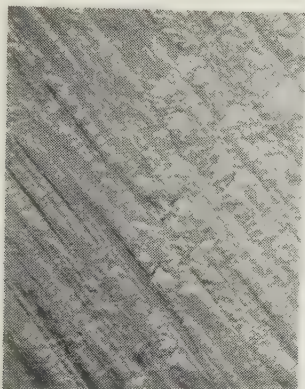


Abb. 55
Dentin und Schmelz
(junger Zahn)
Handstück, Dentalair-
Gerät, ohne Spray

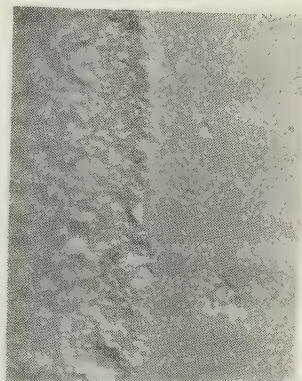


Abb. 56
Schmelzrand
(alter Zahn)
Handstück, normale
Maschine, ohne Spray

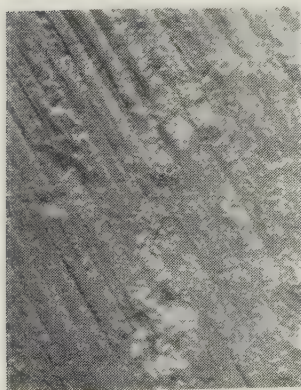


Abb. 57
Dentin und Schmelz
(junger Zahn)
Winkelstück, Dentalair-
Gerät, ohne Spray

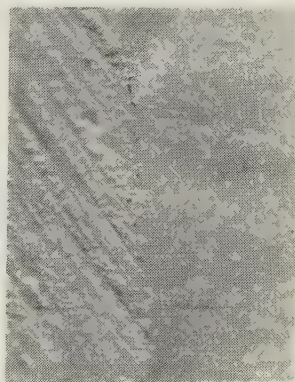


Abb. 58
Schmelzrand
(alter Zahn)
Winkelstück, normale
Maschine, mit Spray

Die Diagramme 1 bis 4 zeigen die Drehzahlkurven des Dentalair-Gerates für die vier verschiedenen untersuchten Geschwindigkeiten. Die Präparation wurde jeweils mit dem Handstück ohne Spray durchgeführt. Die Schleifdauer betrug 10 Sek.

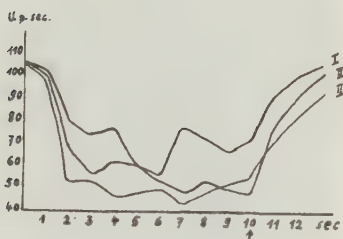


Diagramm 1
Drehzahlkurven bei
5 000 U.p.Min.
I. Diamantschl. D&Z 86
II. " " 114
III. " " 18 A

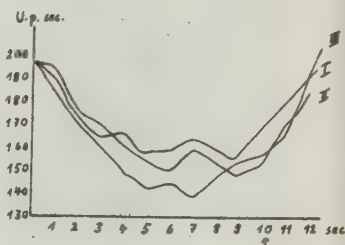


Diagramm 2
Drehzahlkurven bei
10 000 U.p.Min.
I. Diamantschl. D&Z 86
II. " " 114
III. " " 18 A

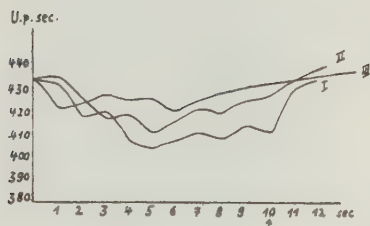


Diagramm 3
Drehzahlkurven bei
20 000 U.p.Min.
I. Diamantschl. D&Z 86
II. " " 114
III. " " 18 A

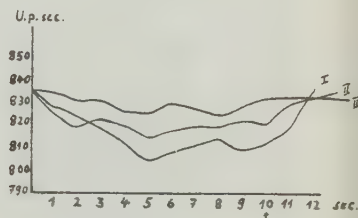


Diagramm 4
Drehzahlkurven bei
50 000 U.p.Min.
I. Diamantschl. D&Z 86
II. " " 114
III. " " 18 A

III. Schlußbetrachtung

Wie wir eingangs schon betonten, ist neben der Verwendung eines geeigneten Füllungsmaterials und der Beachtung aller für die Präparation aufgestellten Regeln die Gestaltung der Kavitätenwände und Kavitätenränder die Voraussetzung für eine dauerhafte Füllung. Für das Absplittern des Kavitätenrandes wird u.a., abgesehen von der Beschaffenheit des Schleifkörpers selbst, die Vibration der Präparationsinstrumente verantwortlich gemacht. Die Ursache der Vibration ist außer in der Lagerung der Bohrer nicht zuletzt in der Antriebsart der Bohrmaschine zu suchen. Da nun bei dem Dentalair-Gerät, laut Angaben der Herstellerfirma, die Vibration durch den Luftantrieb weitgehendst ausgeschaltet sein soll, müßten sich mit dieser Maschine auch besonders glatte Präparationen herstellen lassen.

So war zunächst die Mitteilung von FUHR gar nicht so überraschend, daß die Oberflächenbeschaffenheit der mit dem Dentalair-Gerät bearbeiteten Kavitätenwände keiner besonderen Nachbearbeitung mehr bedarf. Da jedoch sämtliche früheren Untersuchungen von PANTKE ergeben hatten, daß alle mit Diamantschleifkörpern hergestellten Kavitäten schartige Ränder und zerfurchte Präparationsflächen aufwiesen, bestand unsere Aufgabe darin nachzuprüfen, ob und wie weit die Feinbearbeitung der Kavitätenwände und Kavitätenränder nach Präparation mit dem Dentalair-Gerät, verglichen mit der normalen schnurgetriebenen Bohrmaschine, den Anforderungen genügt. Gleichzeitig wollten wir untersuchen, ob das unterschiedliche Alter der Zähne infolge der verschieden weit fortgeschrittenen Mineralisation einen Einfluß auf die Gestaltung der Präparationsflächen hat.

Wir arbeiteten mit vier verschiedenen Geschwindigkeiten: 5 000, 10 000, 20 000 und 50 000 U.p.Min., jeweils mit Hand- und Winkelstück, in feuchtem und trockenem Milieu. Als Präparationsinstrumente verwandten wir die Diamantschleifkörper D & Z 86, 114 und 18 A.

Bei 5 000 U.p.Min., der niedrigsten von uns untersuchten Umdrehungsgeschwindigkeit, konnten wir bei keinem der drei von uns verwendeten Diamantschleifkörper glatte Präparationsflächen

oder glatte Kavitätenränder feststellen. Die Kanten waren sogar, vor allem bei dem größten von uns untersuchten Diamantsteinchen (D & Z 18 A), bisweilen völlig bizarr ausgebildet. Sämtliche Winkelstückpräparationen erwiesen sich zumeist geringfügig rauher als die mit dem Handstück bearbeiteten Flächen.

Ein Unterschied zwischen im feuchten und trockenen Milieu hergestellten Schliffläichen war in keinem Falle zu beobachten, zumal bei dem Dentalair-Gerät bei einer Tourenzahl von 5 000 U.p.Min. eine nur äußerst geringe Spraymenge zur Verfügung steht. Zwischen jungen und alten Zähnen gab es lediglich bei dem Diamantsteinchen D & Z 114, das von den drei Schleifkörpern im allgemeinen die besten Resultate erbrachte, einen Unterschied. Die älteren Versuchszähne zeigten in diesen Fällen ein etwas grobes und weniger glattes Relief als die jüngeren. Die beiden Bohrmaschientypen, das Dentalair-Gerät und die konventionelle Maschine, erwiesen sich als absolut gleichwertig. Bei beiden Maschinen war das Resultat äußerst unbefriedigend. Nicht unerwähnt bleiben soll das enorm starke Absinken der eingestellten Drehzahl bei dem Dentalair-Gerät.

Bei einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 10 000 U.p.Min. waren die Ergebnisse, insgesamt betrachtet, vielleicht geringgradig besser als bei der niedrigeren Umdrehungsgeschwindigkeit. Auch jetzt konnte von einer Überlegenheit einer der beiden Bohrmaschinen nicht gesprochen werden. Bisweilen fanden wir bei dem Dentalair-Gerät glattere Flächen, in anderen Fällen waren jedoch die mit der konventionellen Maschine hergestellten Schliffe etwas gleichmäßiger strukturiert. Die Ergebnisse konnten jedoch in keinem Falle als zufriedenstellend angesehen werden.

Genau wie bei der zuvor beschriebenen Tourenzahl von 5 000 U.p.Min. erwiesen sich die Winkelstückpräparationen, wenn auch nur geringfügig, wieder als etwas grober im Vergleich zu den mit dem Handstück beschliffenen Flächen. Einen Unterschied zwischen mit und ohne Spray hergestellten Präparationen konnten wir bei keinem der drei Diamantschleifkörper beobachten, dagegen waren die Schmelzflächen der älteren Zähne bei dem Diamantsteinchen D & Z 86 bisweilen etwas rauher als die der jüngeren. Bei den Kantenpräparationen fiel auf, daß die großen Zacken und

Einbuchtungen etwas in den Hintergrund traten, dafür besaßen die Ränder jetzt eine Vielzahl kleinerer Unebenheiten. Erneut zeigte sich, daß der Diamantschleifkörper D & Z 114 die besseren Ergebnisse lieferte, während das Steinchen D & Z 18 A, wie schon bei 5 000 U.p.Min., weniger günstig abschnitt.

Auch bei 20 000 U.p.Min. konnten wir, abgesehen von einigen wenigen Präparaten, keinen Unterschied zwischen dem Dentalair-Gerät und der normalen Bohrmaschine finden. In keinem Falle waren die Präparationsflächen glatt. Schmelz und Dentin enthielten zwar relativ häufig ziemlich plan wirkende Teilabschnitte, gleichzeitig jedoch auch Körnelungen, bedingt durch die herausgeschlagenen Schmelzstückchen, bzw. Rillen und Furchen. Die Ränder zeigten zumindest bei den beiden Schleifkörpern D & Z 86 und 114 weniger grobe Auszackungen, dafür aber eine Vielzahl kleinerer Unebenheiten.

Unterschiede zwischen alten und jungen Zähnen traten bei keinem der drei untersuchten Diamantschleifkörper auf, ebenso war es ohne Einfluß auf die Gestaltung der Kavitätenwände und Kavitätenränder, ob die Präparation mit oder ohne Wasserkühlung, mit einem Hand- oder Winkelstück durchgeführt wurde.

Bei 50 000 U.p.Min. erzielten wir im allgemeinen, gleichgültig, ob wir mit dem Dentalair-Gerät oder mit der normalen Bohrmaschine arbeiteten, fast die gleichen Ergebnisse wie bei 10 000 und 20 000 U.p.Min.. Das Dentin zeigte neben relativ glatten Teilabschnitten die immer wieder gefundenen Charakteristika Rillen und Furchen, der Schmelz Granulierungen und Stellen, an denen Schmelzpartikelchen herausgeschlagen waren, mit zwischendurch etwas gleichmäßiger strukturierten Partien. Vor allem bei den Kanten bestätigte sich erneut, daß der Schleifkörper mit dem größten Umfang die am wenigsten zufriedenstellenden Resultate lieferte. Die mit diesem Steinchen bearbeiteten Ränder besaßen wieder ziemlich ausgeprägte Unebenheiten. Unterschiede zwischen naß und trocken präparierten Schliffflächen waren nicht zu beobachten, ebenso hatte das Alter der Versuchszähne keinen Einfluß auf die Gestaltung der Oberflächenreliefs. Auch bei dieser Geschwindigkeit waren die Winkelstückpräparationen im allgemeinen etwas rauher strukturiert.

riert als die mit dem Handstück bearbeiteten Flächen.

Wie unsere Untersuchungen also ergaben, erwiesen sich das Dentalair-Gerät und die konventionelle schnurgetriebene Bohrmaschine bis auf wenige Ausnahmen als absolut gleichwertig. Alle von uns untersuchten Diamantschleifkörper lieferten bei sämtlichen Geschwindigkeiten, unabhängig davon, ob ein Hand- oder Winkelstück Verwendung fand, mit nur unerheblichen Differenzierungen zumeist sogar stark zerfurchte Präparationsflächen und mehr oder weniger stark ausgezackte Schmelzränder, so daß in jedem Falle ein anschließendes gründliches Finieren und Glätten der Kavitätenwände und Kavitätenränder unentbehrlich ist.

Obwohl die Spraykühlung, wie immer wieder bestätigt wurde, keinerlei Einfluß auf die Qualität der Präparationen besaß, sollte doch zumindest bei höheren Umdrehungsgeschwindigkeiten auf ihre Anwendung nicht verzichtet werden, um die Möglichkeit einer thermischen Schädigung der Pulpa auszuschließen.

C. Zusammenfassung

Glatte Kavitätenränder und Kavitätenwände sind neben der Verwendung eines geeigneten Füllungsmaterials und der Beachtung aller für die Präparation aufgestellten Regeln die Voraussetzung für eine dauerhafte Füllung. Daher muß das Bestreben immer dahin gehen, Präparationsflächen und Kavitätenränder so glatt zu gestalten, daß sich das Füllungsmaterial lückenlos an Schmelz und Dentin anlegen kann. Für das Absplittern des Kavitätenrandes wird in der Literatur neben der Beschaffenheit des Schleifkörpers selbst vor allem die Vibration der Präparationsinstrumente verantwortlich gemacht. Die Ursache der Vibration ist außer in der Lagerung der Bohrer nicht zuletzt in der Antriebsart der Bohrmaschine zu suchen. Bei dem Dentalair-Gerät soll laut Angaben der Herstellerfirma durch den Luftantrieb die Vibration weitgehendst ausgeschaltet sein, so daß sich mit diesem Gerät auch besonders glatte Präparationen durchführen lassen müßten.

Unsere Aufgabe bestand nun darin nachzuprüfen, ob und inwieweit die Feinbearbeitung der Kavitätenwände und Kavitätenränder nach der Präparation mit dem Dentalair-Gerät unter Verwendung von Diamantschleifkörpern den Anforderungen genügt. Die mit diesem Gerät hergestellten Schliffe verglichen wir mit den mit der schnurgetriebenen Bohrmaschine (EMDA-Dentaleinheit) angefertigten Präparationen. Darüber hinaus versuchten wir festzustellen, ob auch das unterschiedliche Alter der Zähne infolge der verschieden weit fortgeschrittenen Mineralisation einen Einfluß auf die Gestaltung der Präparationsfläche hat.

Für unsere mit Hilfe der Replica-Technik durchgeführten Untersuchungen verwendeten wir drei zylindrische und fabrikneue Diamantschleifkörper der Firma DRENDEL & ZWEILING, und zwar das Diamantsteinchen Nr. 86, Nr. 114 und Nr. 18 A, jeweils für Hand- und Winkelstück. Wir arbeiteten mit vier verschiedenen Geschwindigkeiten: 5 000, 10 000, 20 000 und 50 000 U.p. Min., sowohl im feuchten als auch im trockenen Milieu, an alten und jungen Zähnen.

Unsere Versuche, die wir unter gleichen Bedingungen mit

den beiden Maschinentypen jeweils an demselben Zahn durchzuführen, ergaben, daß zwischen dem Dentalair-Gerät und der konventionellen Bohrmaschine kein nennenswerter Unterschied besteht. Bis auf unwesentliche Abweichungen wiesen alle Präparationen mehr oder minder stark zerfurchte Schliffflächen bzw. ausgezackte Kavitätenränder auf. Es muß also auch bei dem Dentalair-Gerät in jedem Falle eine Nachbearbeitung der mit Diamantsteinchen bearbeiteten Kavitätenwände und Kavitätenränder mit Finierern oder Sandpapierscheiben gefordert werden.

Literaturverzeichnis

- B... .. Oberflächenhistologische Untersuchungen
über die Wirkung von Diamantschleifkör-
pern auf die Kavitätenwände und Kavitä-
tenränder.
Med. Diss. Marburg 1959
- Claessens, C. Welches ist beim Bohren und Schleifen
die ideale Tourenzahl.
Dtsch.Zahnärztebl. 1961, H.15, 127
- Drendel & Zweiling Nur ein Schleifmittel in der Zahnheil-
kunde: Diamant.
Berlin-Lankwitz 1933
- Eichner, K. Schleifen und Bohren in der konservieren=
den und prothetischen Zahnheilkunde, ein
Überblick über neue Wege und Methoden.
Zahnärztliche Rundschau 1957, H.9
- Eichner, K. Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchun-
gen zum hoch- und höchsttourigen Bohren
und Schleifen.
DZZ 1960, H.3
- Fischer, G. Normale und pathologische Biologie des
Zahnsystems.
Erich Schmidt Verlag, Berlin-Bielefeld-
München 1953
- Fuhr, K. Neue Geräte zur Präparation im Hoch- und
Höchsttoubereich.
ZWR 1962, H.8
- Heuser, H. Oberflächenmikroskopische Untersuchungen
über den Randschluß von Füllungen.
Teil I; Stoma, 1948, H.1
- Heuser, H. Oberflächenmikroskopische Untersuchungen
über den Randschluß von Füllungen.
Teil II; STOMA, 1949, H.1
- Heuser, H. Grundriß der Klinik der Zahn-, Mund- und
Kieferkrankheiten.
Dr.Alfred Hüttig Verlag Heidelberg 1963
- Heuser, H. Zur Frage der Struktur der Schmelz-Dentin=
grenze im Mikroreliefbild.
STOMA 1956, H.1
- Kluczka, J. Die Auswirkungen des hoch- und höchsttou-
rigen Schleifens und Bohrens auf Dentin
und Pulpa.
ZWR 1959, H.15, 445
- Kubin, J. Erfahrungen mit Dentalair in der tägli-
chen Praxis.
Schweiz.Mschr.Zahnhk. Jahrg.70 (1960) H.9

- Linke, S. Untersuchungen von Kavitätenrändern, die mit Schleifkörpern in verschiedenen Drehzahlbereichen bearbeitet wurden. DZZ 1960, H.2
- Maeglin, B. Auswirkungen der Kavitätenpräparation mit höchsten Geschwindigkeiten in histologischen Untersuchungen. Schw.Mschr. 1960, H.10, 877
- Norlén, J. "DENTALAIR-UNIT" ein Luftturbinen-Dental-Handstück mit manueller Regelung von Geschwindigkeiten bis zu 50 000 U.p.Min. Nachdruck aus Acta Odontologica Scandinavica, Band 15, Nr. 3, 1957
- Norlen, J. "Dentalair"-Luft-Turbinen-Bohrmaschine mit manueller Geschwindigkeitsregulierung für alle Geschwindigkeiten bis 50 000 Umdrehungen je Minute. (Auszug in Zentrbl.f.d.Ges.Z.-,M.u.Khlk. Bd.34, 1960, H.5 u.6)
- Ontrup, D. Die Oberflächengestalt der Zahnhartsubstanzen nach der Bearbeitung mit umlaufenden Instrumenten. DZZ 1960, H. 2
- Pantke, H. Die Replica-Technik. STOMA 1956, H. 2
- Pantke, H. Die Wirkung verschiedener Instrumente auf die Kavitätenwände. Schweiz.Mschr.Zahnkhk. Jahrg.66 (1956) H.7
- Pantke, H. Prismenverlauf und Kavitätenpräparation. STOMA 1957, H. 4
- Pantke, H. Der menschliche Zahnschmelz im oberflächenhistologischen Bild und seine Bedeutung für die Entstehung der Karies und die Kavitätenpräparation. Habilitationsschrift, Marburg 1959
- Pantke, H. Oberflächenhistologische Untersuchungen über die Wirkung von Diamantfinierer. DZZ 1962, H. 14
- Pantke, H. Vergleichende Untersuchungen der Oberflächenstruktur von mit Diamantschleifkörpern bearbeiteten Kavitätenwänden. ZWR 1963, H. 18
- Pethman, C. Klinische Erfahrungen mit dem Dentalair. Zahnärztl.Praxis München Jahrg.11(1960) H. 3, 33
- Street, E.V. Effects of various Instruments on Enamel Walls. J. Amer. dent. Ass. 46, 3, 1953

Stroh, W.

Schleifleistung zahnärztlicher Diamanten bei hohen und höchsten Umdrehungen. DZZ 1960, H. 2

Walkhoff-Hess

Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde.

5.Auflage J.A.Barth Verlag, 1954

Wolf, J.

Über die Herstellung mikroskopischer Präparate der Oberflächen verschiedener Objekte mit Hilfe der Adhäsionsreliefmethode.

Zschr.f.wissenschaftl.Mikroskopie 1939, H. 2

Für die Überlassung des Themas und die
ständige verständnisvolle Unterstützung
möchte ich Herrn Oberarzt Prof.Dr. H. Pantke
herzlich danken.

Lebenslauf

Am 7. September 1935 wurde ich, Karl Heinrich Kalden, als zweites Kind des Zahnarztes Dr. Ernst Kalden und seiner Ehefrau Anneliese Kalden geb. Reich in Marburg a.d.Lahn geboren. Meine Eltern wohnen in Wetter, wo mein Vater seine Praxis führt, und hier verbrachte ich zusammen mit noch vier Geschwistern meine Jugend. Ostern 1941 wurde ich in die Volksschule in Wetter aufgenommen und besuchte dann ab Herbst 1945 das Gymnasium-Philippinum in Marburg, wo ich am 13.2.1956 die Reifeprüfung bestand. Im Sommersemester 1956 begann ich an der Universität in Marburg mit dem Studium der Zahnheilkunde. Es folgte nach fünf Semestern das Physikum und schließlich an derselben Hochschule das Staatsexamen. Am 24. August 1961 erhielt ich meine Approbation. Nach viermonatiger Tätigkeit als Vertreter in der Praxis eines erkrankten Marburger Kollegen trat ich im Januar 1962 in die väterliche Praxis ein, wo ich bis heute als Assistent tätig bin. Während dieser Zeit habe ich die vorliegende Arbeit angefertigt.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren und Dozenten:

Beermann, Beckmann, Büsing, Dimroth, Grabowsky, Hamm, Hartmann, Heite, Hennis, Hering, Heuser, Hornung, Janke, Kessel, Linzbach, Mahr, Marx, Meyer, Nissing, Nieth, Pantke, Petry, Prinz, Rollhäuser, Rosenthal, Schmid, Seidel, Siess, Siegert, Vogt, Walcher

